

# **Nové technologie vegetačních úprav svahů dálničních a silničních koridorů pro zvýšení dlouhodobé efektivity zvláštní územní ochrany přírody**

Číslo projektu: TH01030300

**Nmet - Metodika podpory biodiverzity na  
stávajících i nových svazích silnic a dálnic**

**Květen 2019**

**T A**

**Č R**

Výstup „Nmet – Metodika podpory biodiverzity na stávajících i nových svazích silnic a dálnic“ byl vytvořen s finanční podporou TA ČR v rámci projektu č. TH01030300 názvem „Nové technologie vegetačních úprav svahů dálničních a silničních koridorů pro zvýšení dlouhodobé efektivity zvláštní územní ochrany přírody“.

# Obsah

Obsah.....	3
Identifikační údaje.....	4
Řešitelský tým.....	5
Výklad základních pojmů.....	6
Zpracovatelé oponentních posudků.....	8
1 Cíl metodiky.....	9
2 Stručný úvod do problematiky.....	10
Základní mechanismy podporující biologickou.....	21
rozmanitost v okolí komunikací.....	21
3 Vlastní popis metodiky.....	22
3.1 Postup výběru vhodných silničních okrajů pro podporu biologické rozmanitosti.....	22
3.2 Generelní hodnocení dálnic a silnic I. tříd.....	23
3.2.1 Cíl generelního hodnocení.....	23
3.2.2 Vyhodnocení a mapové výstupy.....	26
3.3 Hodnocení připravovaných dálničních úseků a silničních úseků I. tříd.....	27
3.3.1 Cíl hodnocení připravovaných úseků komunikací.....	27
3.3.2 Vyhodnocení a mapové výstupy.....	29
3.4 Hodnocení stávajících dálničních úseků a silničních úseků I. tříd.....	31
3.4.1 Cíl hodnocení stávajících dálničních úseků.....	31
3.4.2 Vyhodnocení a mapové výstupy.....	33
3.5 Návrh opatření k podpoře biodiverzity svahů.....	34
3.5.1 Možnosti zlepšení kvality stávajících okrajů komunikací.....	34
3.5.2 Zakládání a údržba biologicky hodnotnějších porostů nových svahů.....	36
4 Ekonomické aspekty.....	38
5 Srovnání novosti postupů.....	40
6 Popis uplatnění metodiky.....	42
7 Použité podklady.....	43
Seznam použité související literatury.....	43
Přílohy.....	48
Podklady pro GIS zpracování doprovodných map.....	48
Seznam publikací, které předcházely metodice.....	49

# Identifikační údaje

Identifikační kód projektu:

TH01030300

Název projektu:

Nové technologie vegetačních úprav svahů dálničních a silničních koridorů pro zvýšení dlouhodobé efektivity zvláštní územní ochrany přírody

Název výstupu/výsledku:

Nmet – Metodika podpory biodiverzity na stávajících i nových svazích silnic a dálnic (produkt pracovních skupin PS1 a PS4)

Identifikační číslo:

TH01030300-2019V003

Popis výstupu/výsledku:

Certifikovaná metodika navrhující podporu biodiverzity bezobratlých (zejména motýlů) na stávajících i nových svazích pozemních komunikací tak, aby byl využit jejich potenciál v širší krajině – tj. funkce biokoridoru.

Práce bude řešit systém údržby i způsoby zakládání svahů, které vhodně podpoří metapopulace ohrožených druhů v sousedních chráněných územích.

Druh výsledku podle struktury databáze RIV:

N – certifikované metodiky a postupy

Termín dosažení výstupu/ výsledku:

05/2019

Termín implementace výsledku:

04/2022

# Řešitelský tým

Pracovní skupina PS1: RNDr. Tomáš Kuras, Ph.D. (zodpovědný řešitel)

Mgr. Monika Mazalová, Ph.D.

*Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, 17. listopadu  
1192/12 771 46 OLOMOUC*

Pracovní skupina PS4: Mgr. Tomáš Šikula

Mgr. David Kouřil

Ing. Adéla Lepková

Ing. Kristýna Pospíšilová

*HBH Projekt spol. s r.o., Štefánikova 21, 602 00 BRNO*

# Výklad základních pojmů

Metodika pracuje s některými základními pojmy, které níže pro úplnost vysvětlujeme:

**Biotop** - neboli **stanoviště**, je biotické (živé) i abiotické (neživé) prostředí, ovlivněné a pozměněné živou složkou přírody (biotou).

**Dispersalita** (rozptyl) – proces, kterým se jedinci rozptylují z místa narození prostřednictvím jednocestných pohybů, zpravidla nejrůznějšího směru a na kratší vzdálenosti, přitom může jít jak o pohyb aktivní, tak i pasivní. Na úrovni populace je rozptyl chápán jako proces emigrace určité části (proporce) populace.

**Kapacitní komunikace** – v rámci předložené metodiky pracujeme s komunikacemi vyšších kategorií, tj. s dálnicemi a silnicemi I. tříd (*sensu* §§ 4, 5, odst. 2a) zák. 13/1997 Sb., O pozemních komunikacích, v platném znění).

**Konektivita** (propojenost) – pojem používaný nejčastěji v krajinné ekologii, jenž vyjadřuje míru zapojení dané plošky v souboru okolních plošek obdobného typu. Metrika pro výpočet konektivity je poměrně bohatá. Vždy ale do kalkulace konektivity vstupuje parametr vzdálenosti od sousední plochy, resp. sousedních ploch. Platí, že plošky s vyšší mírou konektivity podporují vyšší druhovou rozmanitost a lepší přežívání populací. Naopak plošky (ekol. ostrovy) s nízkou mírou konektivity hostí menší druhovou rozmanitost a populace druhů vázaných na takovou plošku vykazují vyšší míru extinkce.

**Metapopulace** – je soubor více či méně izolovaných subpopulací, které jsou propojeny občasnou výměnou jedinců. Každá subpopulace má své lokálně vymezené stanoviště a vyznačuje se samostatnou dynamikou (tj. nezávislou na ostatních subpopulacích). Metapopulační typ přežívání druhů je charakteristický pro mozaikovitou krajinu, kde jsou subpopulace lokalizovány na diskretních typech stanovišť.

**Migrace** – většinou hromadné a směrované, předvídatelné pohyby na větší vzdálenosti, s návratem na původní místo, nebo bez návratu.

**MÚK** – mimoúrovňové křížení komunikací (mimoúrovňové křižovatky).

**Ploška** – část tzv. silničního pomocného pozemku (*sensu* Zák. 13/1997 Sb., O pozemních komunikacích, v platném znění) přiléhající k okraji komunikace, o délce 200 m. Protože okraje komunikací jsou šířkou proměnlivé, každá ploška o délce strany 200 m má jinou celkovou plochu.

**Přírodní a přírodě blízký biotop** – jedná se o stanoviště bez dotčení člověkem (přírodní biotop) nebo jen relativně málo dotčený člověkem (přírodě blízký biotop), které si zachovává své ekologické funkce. Oba typy biotopů (přírodní i přírodě blízký) lze definovat z hlediska vegetace prostřednictvím diagnostických a dominantních druhů rostlin.

**Raně sukcesní stanoviště** – stanoviště otevřeného charakteru, s bylinnou<sup>1</sup> či travinnou<sup>2</sup> vegetací, případně jsou zastoupeny taky obnažené části povrchu země (půda, vystupující skalní podloží). Aktuálně v krajině vzácné, mizející, proto ustupují taky na ně vázané druhy organismů.

**Silniční okraj** – ve smyslu tzv. silničního pomocného pozemku dle Zák. 13/1997 Sb., O pozemních komunikacích. Přitom za silniční okraj v předkládané metodice považujeme pruh přilehlý po obou stranách k tělesu dálnice, nebo silnice I. třídy mimo souvisle zastavěné území obcí, který slouží účelům ochrany a údržby dálnice, nebo silnice I. třídy. Tyto pozemky jsou ve vlastnictví vlastníka dálnice, nebo silnice I. třídy.

**Silniční úsek** – pro potřeby metodiky jsme pracovali s tzv. **silničním úsekem**, jímž rozumíme část pozemní komunikace v kategorii dálnic a silnic I. tříd, konkrétně úsek nacházející se mimo intravilány obcí (*sensu* zák. 13/1997 Sb. O pozemních komunikacích, v platném znění). Uvedeným způsobem vymezujeme silniční úsek z toho důvodu, že v rámci intravilánů obcí jsou silniční okraje pod regionální správou a mohou tak mít individuální způsob využití a technické údržby.

**Species pool** (zásoba druhů) – ekologický či biogeografický koncept, uvažuje všechny druhy dostupné v okolí, jež mohou kolonizovat a osídlit konkrétní zájmové území.

**Stepping stones** (nášlapné kameny) – menší území, která svým charakterem umožňují dočasný výskyt druhů i mimo jádrová území a umožňují tak jejich přesun krajinou.

**ÚSES** – územní systém ekologické stability, ve smyslu §3 zák. 114/1992 Sb., O ochraně přírody a krajiny v platném znění, je vzájemně propojený soubor přirozených i pozměněných, avšak přírodě blízkých ekosystémů, které udržují přírodní rovnováhu

**Zdrojové stanoviště** – zdrojové stanoviště/biotop je krajinný fragment, kde přežívají druhy. Populace druhů, které přežívají na takových stanovištích, mají vyšší natalitu než mortalitu, tedy se taková stanoviště stávají zdrojem pro šíření druhů do širšího okolí.

**ZCHÚ** – zvláště chráněné území *sensu* zákon 114/1992 Sb., O ochraně přírody a krajiny, v platném znění. Pro potřeby metodiky se rozumí všechna ZCHÚ maloplošná (PP, NPP, PR, NPR), velkoplošná (CHKO, NP), včetně území chráněných v rámci Natury 2000 (tj. EVL a PO).

---

<sup>1</sup> pod pojmem **bylina** rozumíme dvouděložné rostliny s nedřevnatým stonkem

<sup>2</sup> pod pojmem **travina** rozumíme jednoděložné rostliny čel. lipnicovitých (Poaceae)

## Zpracovatelé oponentních posudků

**Ing. Václav Hlaváč**, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a Regionální pracoviště SCHKO Žďárské vrchy,  
Brněnská 39, 591 01 Žďár nad Sázavou

**prof. RNDr. Zdeněk Laštůvka, CSc.**, Agronomická fakulta, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 61300  
Brno



# 1 Cíl metodiky

Předložená metodika navrhuje zlepšení podmínek přežívání populací bezobratlých živočichů v krajině, a to na příkladu modelové skupiny denních motýlů (*Rhopalocera*). Pro účely podpory přežívání druhů ve volné krajině navrhujeme využití silniční sítě a propojení stávajících (více či méně izolovaných) populací bezobratlých prostřednictvím úpravy vegetace okrajů silničních těles. Význam silničních těles, resp. potenciál silničních okrajů, vidíme v možném zvýšení dostupnosti otevřených stanovišť s bylino-travnou<sup>3</sup> vegetací a heterogenních křovinatých lemů v krajině. Role silničních lemů, svahů, náspů a zářezů, kterou tato stanoviště mohou hrát z hlediska přežívání druhů, je dosud spíše opomíjena, přičemž jejich potenciál pro ochranu volně žijících populací (zejména) bezobratlých je značný.

Mezi stěžejní charakteristiky silničních těles vzhledem k možnosti podpory přežívání druhů bezobratlých v krajině patří jejich bezlesý charakter a stanovištní rozrůzněnost. Zejména okraje dálnic a silnic I. tříd jsou plošně v úhrnu poměrně rozsáhlé, navíc se síťovitě rozptýlenou strukturou. Kapacitní silnice procházejí především nížinami a pahorkatinami, tedy zemědělsky intenzivně využívanými regiony, kde je aktuální nabídka přírodě blízkých bezlesých biotopů druhotně značně ochuzena. Druhy bezobratlých v takových regionech vykazují nejvyšší míru lokální extinkce. Přestože je potenciál silničních okrajů poměrně značný, jak můžeme již dnes pozorovat na mnoha místech podél komunikací, stále uniká zájmu ochrany přírody. Na komunikace je nahlíženo *a priori* negativně, a to ve všech aspektech jejich vlivů na životní prostředí.

Naším cílem je poskytnout státní ochraně přírody, nevládním organizacím, ŘSD a správě komunikací, praktikům v terénu i odborné veřejnosti ucelený návod, kterak (1) stanovit prioritně významné úseky komunikací pro přežívání druhů volné krajiny, (2) vytvořit doprovodný ilustrativní mapový podklad takových dálničních úseků a (3) navrhnout úpravu technického ošetřování těchto míst, které podpoří přežívání druhů v okolí komunikací.

Metodika má 3 na sebe komplementárně navazující části, které doplňují mapové přílohy.

- (a) metodický návrh **vymezení stávajících úseků** dálnic a silnic I. třídy s ohledem na jejich potenciál podpory biologické rozmanitosti (pro celou Českou republiku)
- (b) metodický návrh hodnocení vybraných **stávajících dálničních úseků**, s ohledem na možnosti podpory biologické rozmanitosti (zpracováno na příkladu D5 a D52, resp. I/52)
- (c) metodický návrh hodnocení vybraných stavebně **nově připravovaných** dálničních úseků, s ohledem na možnosti podpory biologické rozmanitosti (zpracováno na příkladu D35 a D43)

Nedílnou součástí metodiky jsou mapové přílohy, které navazují na předchozí výstup projektu TH01030300-2017V002 (Nmap - Specializovaná mapa svahů pozemních komunikací k řešení migračních koridorů).

---

<sup>3</sup> bylino-travnou vegetaci rozumíme vegetaci složenou z dvouděložných bylin a jednoděložných trav.

## 2 Stručný úvod do problematiky

### Pokles biodiverzity akceleruje

Biologická rozmanitost (biodiverzita) je považována za elementární hodnotu, již je třeba studovat a chránit z mnoha důvodů, od čistě utilitárních až po důvody ryze etické. Význam ochrany biodiverzity akcentuje v posledních dekádách zejména z hlediska zachování funkčních ekosystémů na lokální i globální škále (McCann 2000, Loreau et al. 2002).

Biologická pestrost našeho území je vzhledem k rozloze České republiky nezanedbatelná (Plesník a Roth 2004). Příkladně 2754 autochtonních druhů vyšších rostlin představuje zhruba 1 % všech vyšších rostlin světa (Kubát 2002) a 680 druhů našich včel se podílí na celkovém druhovém bohatství skupiny více než 3 % (Kolář et al. 2012). Žije u nás asi 6 % dosud známých druhů mšic a na světové diverzitě motýlů se naše republika podílí přibližně 2 %. Pro srovnání, rozloha České republiky pokrývá asi 0,05 % světové pevniny a ani další obecně uznávané koreláty diverzity (Rosenzweig 1995, Gaston 2000, Kreft a Jetz 2007) nehrají ve prospěch vysokého počtu druhů právě u nás. Vysvětlení nemalého druhového bohatství je třeba hledat jinde.

Česká republika se nachází v srdci Evropy, na kontaktu tří biogeografických oblastí a disponuje poměrně členitým georeliéfem s pestrou geologickou stavbou. Vliv polohy byl klíčový také z hlediska migračních křižovatek zejména během kvartérního střídání glaciálů s dobami meziledovými a stejně tak i po odeznění posledního zalednění, v různých fázích holocénu (Ložek 2007). Konečně, významnou roli při formování pestré směsice druhů, obývajících naši malou zemi, sehrál člověk, a to především tím, že zamezil kompletnímu zalesnění krajiny a umožnil tak přežít mnoha druhům otevřených stanovišť. Také proto fauna a flóra bezlesí přispívala po tisíciletí význačnou měrou k druhovému bohatství České republiky, ale i celé Evropy (Johnson et al. 2009).

Ačkoliv lidská činnost po tisíciletí zvyšovala stanovištní i druhovou diverzitu a umožňovala vznik heterogenní krajiny, osídlené pestrými společenstvy organismů, během posledních několika staletí se scénář lidského působení na krajinu a přírodu výrazně změnil. Sociálně-ekonomické změny vedly na jedné straně k převodu přírodních či polopřírodních ploch na pozemky industriální, silně urbanizované, či intenzívně zemědělsky a lesnický využívané, na straně druhé pak vyústily v opouštění části původně obhospodařovaných pozemků a jejich ponechání ladem (Konvicka et al. 2008, Cizek et al. 2012). Od poloviny 19. století tak člověk mění přírodní ekosystémy intenzívněji a ve větším měřítku, než v kterémkoliv srovnatelném období lidské historie

Jakkoliv zvučně zaznívají apely za ochranu ekosystémových služeb, biodiverzity, či přírody, neoddiskovatelným faktem je pokračující úbytek biologické pestrosti na všech myslitelných úrovních a taky prostorových škálách.

Většinu volně žijících druhů u nás tvoří členovci, jsou tedy nepostradatelnou součástí trofických sítí. Právě jejich zástupci zajišťují nezbytné ekosystémové služby jako opylování či recyklaci živin, predátoři či

parazitoidi z řad členovců regulují populace mnohých zemědělských škůdců. Proto je legitimní se ptát, zda a jak vážně jsou bezobratlí ohroženi poklesem druhové pestrosti. Podle aktuálního červeného seznamu bezobratlých je v této skupině ohroženo 22 % druhů (Hejda et al., 2017), v některých skupinách se však přes deset procent přehoupaly počty již vyhynulých druhů. Kupříkladu ze 161 druhů denních motýlů, jenž se v posledním století vyskytovaly na území naší republiky, jich vyhynulo 18, tj. více než desetina. Stejný osud potkal 13 % druhového bohatství vrubounovitých brouků, 12 % rovnokřídlých, 18 % včelovitých a 19 % vosovitých blanokřídlých a dokonce 40 % majkovitých brouků (Konvička et al. 2005).

Nejde ale jen o absolutní čísla vyhynulých druhů. Krom toho dochází k dramatickému úbytku početnosti i ještě nedávno běžných druhů hmyzu (Conrad et al. 2006, Van Dyck et al. 2009, Lye et al. 2012). Například aktuální data z monitoringu v Německu dokumentují velmi významný pokles abundancí denních motýlů až o 50 % (van Swaay et al. 2013) obdobná situace je i ve Velké Británii (Conrad et al., 2006) a dalších evropských zemích. Ačkoliv byl pokles diverzity dokumentován nejčastěji na příkladu motýlů, dostupné informace z různých částí Evropy ukazují, že podobný trend platí i pro ostatní bezobratlé (Carpaneto et al. 2007, Kosior et al. 2007, Potts et al. 2010). Hallmann et al. (2017) dokumentuje bezprecedentní pokles biomasy veškerého létajícího hmyzu o více než tři čtvrtiny během posledních třiceti let. Je tedy zřejmé, že hmyz z volné krajiny rychle mizí. Co hůř, rychlému ústupu hmyzu se nedaří bránit ani ve zvláště chráněných územích. Rada et al. (2019) poukazuje na stejné trendy poklesu početností denních motýlů v chráněných územích a okolní krajině.

## **Ustupující druhy otevřených stanovišť**

Podívejme se ale na ohrožené skupiny bezobratlých blíže. Zdá se, že řada těchto druhů má společné rysy. Jinými slovy, druhy nevymírají náhodně. Nápadně často se jedná o druhy vázané na raně sukcesní biotopy s potenciálním vývojem k přírodě blízkým stanovištím. Takovými biotopy rozumíme úhory, polní lada, zarůstající pískovny, skály, lomy, pasené a sečené louky, slunné meze ap. Stanoviště kdysi v krajině běžná jsou s odchodem tradičně hospodářského sedláka dnes ohrožena úplným zánikem. Spolu s úbytkem raně sukcesních stanovišť z krajiny mizí i jejich obyvatelé (Konvička et al. 2005).

Mnohdy ale nejde jen o prostou plochu a kvalitu raně sukcesních stanovišť. Významnou roli hraje také jejich vzájemná propojenost, tedy to, co dnes označujeme jako konektivita krajiny (Taylor et al. 1993, Moilanen a Hanski 2001, Kindlmann a Burel 2008). Právě nedostatečná propojenost vhodných stanovišť – jejich vzájemná izolovanost – může být jednou z hlavních příčin neúspěšné ochrany hmyzu v rámci sítě zvláště chráněných území. Jakkoliv se hustota této sítě může z pohledu člověka zdát dostatečná, nelze než konstatovat, že úspěch při ochraně nejpočetnější složky naší přírody nezajišťuje (Čížek et al. 2009).

Paradoxně právě tuto mezeru by mohly pomoci zaplnit silnice, resp. jejich okraje v podobě náspů, zářezů, příkopů, zkrátka lemů silničních těles, to vše při vhodném přístupu k jejich zakládání i údržbě.

## Máme se bát silnic?

Dálnice a ostatní silnice tvoří spolu s železnicí páteřní dopravní infrastrukturu České republiky. Silniční a dálniční síť ČR dnes reprezentuje necelých 56 000 km, což je vzdálenost, která by po obvodu obepnula Zemi zhruba 1,5x. Není s podivem, že se tak Česká republika řadí k zemím s nejhustší dopravní sítí v Evropě. Z hlediska vlivů na životní prostředí jsou významnější komunikace s kapacitnější přepravou, tedy rychlostní komunikace (rychlostní silnice a dálnice) o současné délce přes 1240 km a výhledem na dobudování zhruba dvojnásobku stávajícího stavu (ŘSD 2018).

Vlivy silniční dopravy na životní prostředí, konkrétněji na přírodu jako takovou, jsou obecně známy a vnímány vesměs negativně. Mezi nejvýznamnější z nich patří zánik a fragmentace stanovišť v důsledku výstavby a provozu (Jackson a Fahrig 2011), bariérový efekt (Trombulak a Frissel 2000, Roedenbeck et al. 2007) emise hlukového a světelného znečištění (Reijnen et al. 1995, 1996; Rytwinski a Fahrig 2012), mortalita živočichů vlivem střetu s projíždějícími vozidly (např. Ashley a Robinson 1996, Reijnen a Foppen 2006, Baxter-Gilbert et al. 2015), včetně bezobratlých (Skórka et al. 2013, Muñoz et al. 2015, Baxter-Gilbert et al. 2015). Méně významnou roli hrají emise prachových částic, živin, soli a těžkých kovů do blízkého okolí cest (Forman a Alexander 1998). Míra mortality různých skupin živočichů vlivem střetů s projíždějícími vozidly bývá ovlivněna krajinným kontextem v okolí komunikací (Forman a Alexander 1998), např. počty obojživelníků usmrčených na silnici rostou v místech, kde silnice protíná mokřadní oblasti (Ashley a Robinson 1996), riziko střetu se zvěří roste v lesnaté krajině (Romin a Bissonette 1996) apod. Nejrizikovější jsou místa křížení silnic s významnými migračními koridory zvířat (Anděl et al. 2010). Jakkoliv jsou silnice místem frekventovaných úhynů suchozemských obratlovců, s výjimkou malého počtu ohrožených druhů má silniční mortalita spíše malý vliv na velikost jejich populací (Forman a Alexander 1998).

Silnice však mohou fungovat jako migrační bariéra, pokud živočichové nejsou schopni (např. přerušená migrace velkých savců v případě oplocených dálnic), anebo ochotni silnici překonávat (např. emise hluku do okolí, pohybu automobilů a osob). Většina dosavadních prací zaměřených na bariérový efekt silnic, železnic, případně dalších liniových antropogenních struktur, omezujících pohyb zvířat a znemožňujících tak tok genů mezi dílčími populacemi, studovala odezvu obratlovců (Trombulak a Frissel 2000, Kociolek et al. 2011). Významně méně studií bylo zaměřeno na hmyz (Muñoz et al. 2015), přestože se jedná o nejdiverzifikovanější skupinu organismů na Zemi. Na základě výsledků těchto prací lze shrnout, že ačkoliv silniční tělesa nejsou nepřekonatelnou bariérou v šíření hmyzu, přesto mohou významně snižovat migraci jedinců mezi subpopulacemi, jež komunikace oddělují (Andersson et al. 2017). Jak dokládají práce zaměřené na modelovou skupinu denních motýlů (Munguira a Thomas 1992, Askling and Bergman 2003), sedentární druhy jako jsou např. bělásek řeřichový (*Anthocharis cardamines*), okáč třeslicový (*Coenonympha arcania*), o. prosičkový (*Aphantopus hyperanthus*), o. luční (*Maniola jurtina*), o. bojínkový (*Melanargia galathea*), modrásek jehlicový (*Polyommatus icarus*), či modrásek lesní (*Cyaniris semiargus*), přelétají silnice jen velmi neochotně a dopravou tak v podstatě nejsou dotčeny (mortalita okolo 1% velikosti lokální populace). Naopak přímá mortalita po střetu s vozidly může být vyšší v případě mobilních druhů, kdy poletující imaga hynou po srážce s projíždějícími automobily (např. Skórka et al. 2013, Baxter-Gilbert 2015). Zranitelné jsou zejména létavé druhy denních

motýlů, např. některé babočky, bělásci a žluťásci. Přibližně každý desátý jedinec běláška zelného (*Pieris brassicae*), kdysi obávaného škůdce, tak hyne po srážce s automobily. Existuje však také několik nepřímo působících vlivů dopravy. Problematická je v tomto ohledu zvýšená prašnost kolem cest, zvýšená salinita (Martel 1995), vyšší podíl těžkých kovů (Petranka a Doyle 2010) a ropných látek podél komunikací.

Na druhé straně, v poslední dekádě byla publikována řada studií, které poukazují na slabý až pozitivní efekt silnic a dalších koridorů na některé druhy obratlovců (Fahrig a Rytwinski 2009, Rytwinski a Fahrig 2011, 2012, 2013, Morelli et al. 2014). Tyto lze vysledovat zejména u menších druhů savců i ptáků (viz menší prostorové nároky na teritoria, rychlá reprodukce), zejména těch, které nemají tendenci vstupovat na silnice a zároveň nejsou provozem rušeny. Takto je vysvětlován velmi slabý až neexistující vliv silnic na malé savce (McGregor et al. 2008). Také populace druhů, které jsou zpravidla schopny vyhnout se sražení vozidlem, nebývají silničním provozem ovlivněny (Jaeger et al. 2005), pokud jde zároveň o druhy, které profitují z konzumace kadaverů sražených živočichů (krkavci a některé druhy dravců), mohou vykazovat i pozitivní odezvu na přítomnost silnic (Meunier et al. 2000). Konečně, z přítomnosti silnic těží prostřednictvím uvolnění z predáčního tlaku druhy, jejichž predátory provoz negativně ovlivňuje, což bylo navrženo jako vysvětlení pro pozitivní odezvu populací některých menších savců (Johnson a Collinge 2004; Rytwinski a Fahrig 2007), ale také jelence běloocasého (Munro et al. 2012). Řada druhů živočichů, ať už členovců, nebo obratlovců, pak může profitovat ze vzniku náhradního stanoviště na silničních svazích a terénních zářezích, které se jeví jako perspektivní především v oblastech intenzivně zemědělsky či lesnický využívaných (Meunier et al. 1999, Ascensão et al. 2012, Hanley a Wilkins 2015, Heneberg et al. 2017).

## Význam silničních okrajů

Nedílnou součástí silniční sítě jsou okraje komunikací. Silniční okraje stojí v rámci České republiky dosud spíše stranou zájmu přírodovědců (Kuras et al. 2015, 2017; Heneberg et al. 2017). Cesty jsou mnohdy zaklesnuty do matečného podloží hornin a obklopují je tak obnažené skály nebo různě svažité zářezy (Obr. 1), jindy naopak vedou po vyvýšených náspech. Téměř vždy jsou lemovány travními plochami nebo výsadbami keřů a představují tak stanoviště charakterem velmi podobná extenzivně obhospodařovaným mezím, úhorům, skalám, stepím, nebo lesostepím, tedy vším tím, co z krajiny postupně mizí, spolu s obyvateli těchto otevřených, či polootevřených stanovišť.

Svahy podél cest ale nabízejí ještě víc. Mezi důležité ekologické rysy okrajů komunikací patří fakt, že se jedná často o pozemky svažité. Svažitost terénu sama o sobě vnáší do prostředí heterogenitu. Právě zde totiž dochází k častému výstupu horninového podloží skalního nebo suťového typu, navíc o proměnlivém složení od bazických (vápence, opuky) po horniny kyselého charakteru (žuly). Zatrávněné okraje komunikací jsou pravidelně mulčované (nikoli však hnojeny). Svažitost okrajů komunikací vede k vymývání živin z rozkládajícího se mulče k patám svahů, čímž vzniká gradient dostupnosti živin, pH a vlhkosti (Obr. 2). Můžeme ovšem pokračovat dál. Okraje komunikací reprezentují liniové krajinné struktury s výrazným okrajovým efektem, jenž s sebou nese opět zvýšenou heterogenitu prostředí silničních svahů.



**Obr. 1:** Dvě bezprostředně sousedící stanoviště, která ostře kontrastují svojí biologickou hodnotou. V popředí okraj komunikace osetý komerční, druhově chudou směsí (již s experimentálním výsevem kokrhele), za silnicí pak vystupující skalnaté podloží, jehož charakter na sebe váže mnohé ustupující druhy rostlin i bezobratlých živočichů. Silnice I/7, Louny (foto M. Mazalová).



**Obr. 2:** Na svazích při okraji silnic vznikají různé ekologické gradienty. Zde je patrný výrazný gradient vlhkosti, jenž se projevuje hustším porostem vegetace ve střední a dolní části svahu (A). Při patě svahu pak ve vegetaci dominují přesličky (B). D5, Rudná u Prahy (foto M. Mazalová).

Různé taxony organismů mají odlišné nároky na stanoviště, přičemž roli hraje i charakter okolní krajiny. Kupříkladu v kontextu intenzívně využívané zemědělské (tj. odlesněné) krajiny druhově bohatší společenstva ptáků nalézáme obvykle v křovitých či stromovitých lemech cest (Meunier et al. 1999, Morelli 2014), ačkoliv některé druhy (např. skřivan, vrabec, konopka) preferovaly silniční okraje otevřeného charakteru. Je však třeba uvést, že právě podél linií stromů a keřů, resp. i v zapojeném lese dochází častěji k úhynům ptáků po srážkách s automobily (Orłowski 2008). Přesto v prostředí uniformního lesa hospodářského typu okraje liniových koridorů (silnice, železnice, ale i např. průseky pod vedením elektrické sítě), vnášejí do prostředí potřebnou heterogenitu a zvyšují druhovou pestrost (nejen) avifauny právě díky otevřenému charakteru (Morelli 2013). Podobně, okraje cest hrají roli důležitého náhradního stanoviště pro populace drobných savců (Bellamy et al. 2000, Gelling et al. 2007, Ascensão et al. 2012), přičemž např. rejsci (Rodríguez and Peris 2007) či hraboš polní preferovali otevřené plochy (Bellamy et al. 2000), zatímco myšice křovinná zapojenou vegetaci dřevin (Ascensão et al. 2012). Podle závěrů studie Orłowského (2008) však lze snížit mortalitu ptáků udržováním plochy bezlesí v bezprostřední blízkosti silnice, s tím, že křovité resp. stromovité pásy bude lépe situovat dál od významných dopravních koridorů.

Konečně, díky liniovému charakteru je možno nahlížet na svahy silnic jako prostředí významné pro šíření druhů v krajině, zejména pak v uniformní intenzívně obhospodařované krajině zemědělské (Tikka et al. 2001, Hanley a Wilkins 2015). Mnoho druhů s vazbou na bezlesí se jen velmi neochotně vzdaluje ze svých stanovišť (např. Munguira a Thomas 1992, Asklung and Bergman 2003, Franzén a Nilsson 2013, Rada et al. 2015, 2017), zejména pak jestliže jsou tato izolována v moři uniformní lesní nebo zemědělsky intenzívně využívané krajiny. Okraje cest tak mohou plnit funkci útočišť i migračních koridorů, a tak napomáhat šíření motýlů, blanokřídlých, rovnokřídlých a dalších druhů otevřených stanovišť na principu „stepping stones“.

Lze si celku dobře představit, že silniční síť mnohde doplňuje síť územního systému ekologické stability (ÚSES), dnes hojně kritizovanou (Hlaváč a Pešout 2017), která ač navržena k zachování těžko uchopitelné ekologické stability volné krajiny (tj. mimo zvláště chráněná území), prakticky opomíjí nároky druhů s vazbou na otevřená, nelesní stanoviště (Kuras et al. 2017).

Jen spekulativně lze odhadovat plochu silničních lemů České republiky. Pokusme se tedy o menší propočít: pokud bychom brali do úvahy pouze naše rychlostní komunikace a silnice I. tříd s průměrnou šířkou lemů kolem 4 m po obou stranách cesty, a délkou cca 7 000 km, dostáváme se na celkovou úctyhodnou plochu okrajů srovnatelnou s katastrální výměrou krajských měst typu Hradce Králové, Liberce, Olomouce, nebo menších CHKO jako jsou Moravský kras nebo Litovelské Pomoraví. Na rozdíl od z podstaty věci centralizovaných území s přírodně hodnotnými stanovišti, izolovaných od podobných celků okolní, často odpřírodněnou krajinou, hraje pro využití silničních okrajů právě jejich všudypřítomnost. Cesty protkávají krajinu ve všech směrech a právě díky jejich liniovému charakteru lze na jejich svahy nahlížet jako na osu šíření druhů. Jejich význam roste zejména v uniformní, intenzívně obhospodařované krajině, kde to mnohdy ani jinudy nejde - přirozeně, čím je okraj podél komunikace širší, tím jeho význam z hlediska šíření – ale i přežívání - druhů vzrůstá (např. Munguira and Thomas 1992, Samways et al. 1997, Saarinen et al. 2005, Skórka et al. 2013).

## Okraje komunikací šance pro přírodu

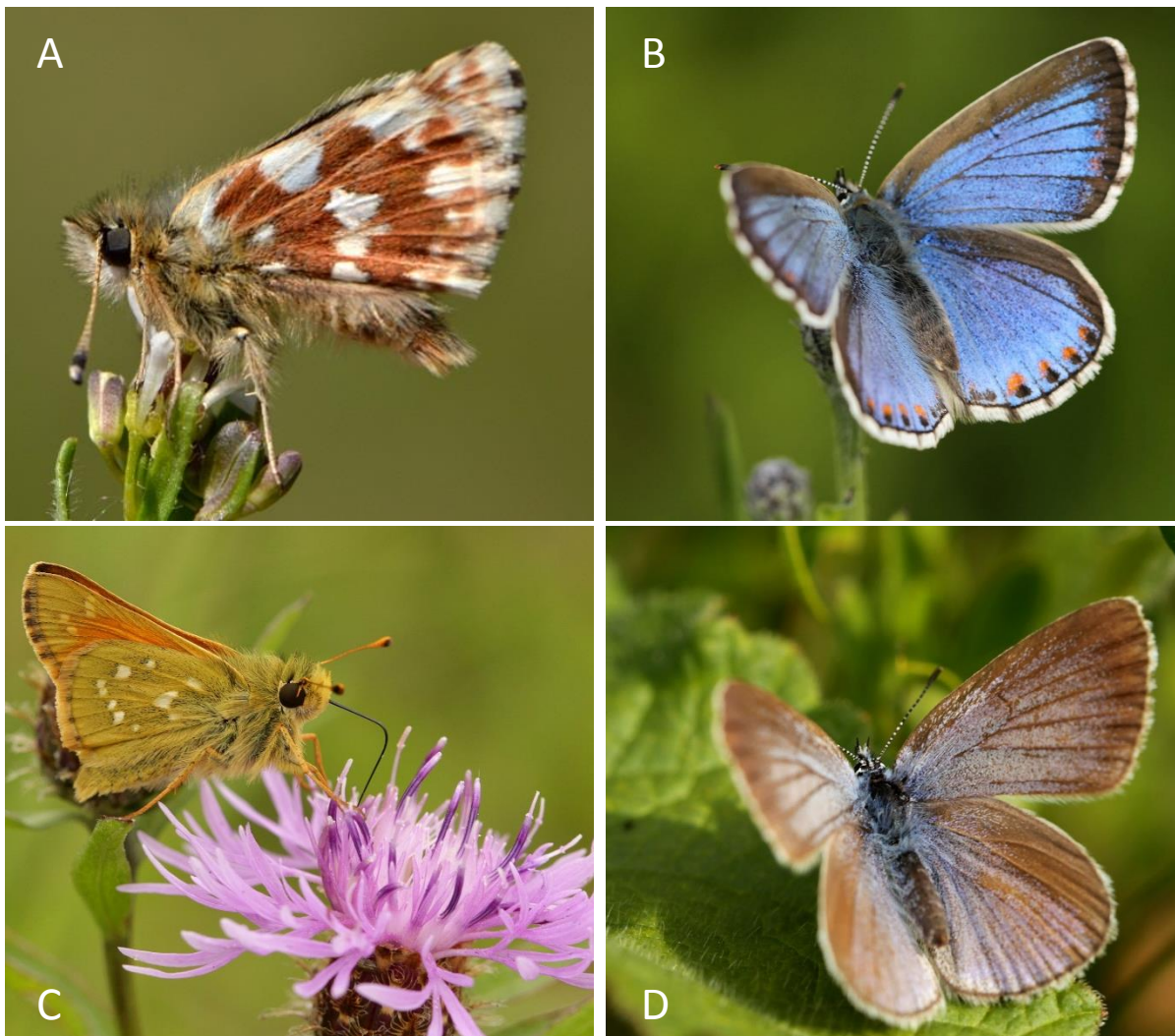
Stěžejním pozitivem výstavby silnic pro populace motýlů (a bezobratlých obecně) je tedy potenciál vytvoření raně sukcesních stanovišť, která krajinně téměř chybí. Ukazuje se, že některé vhodně udržované okraje cest již dnes představují cenné biotopy pro různé druhy bezobratlých (viz např. Heneberg 2017). Orientačním monitoringem denních motýlů podél okrajů vybraných dálnic a silnic I. třídy se nám podařilo zdokumentovat více než třetinu aktuálně se u nás vyskytujících druhů, včetně druhů ohrožených a ochránářsky významných (Obr. 3). Mezi ně lze zařadit například pestrokřídlece podražcového (*Zerynthia polyxena*) v příkopech podél cest na jižní Moravě, modrásky vičencového (*Polyommatus thersites*), kozincového (*Glaucopsyche alexis*), jetelového (*Polyommatus bellargus*), či vikvicového (*P. coridon*), hnědáka květelového (*Melitaea didyma*), či žluťáka jižního (*Colias alfacariensis*) ze slunných silničních násypů jižní Moravy a středních Čech, nebo silně specializované druhy modrásků – m. bahenního (*Maculinea nausithous*) a m. očkovaného (*M. teleius*) z vlhkých příkopů s porostem krvavce totenu.

Mimo výše uvedených druhů se jednalo o řadu dalších motýlů - křovinaté svahy často kolonizují ostruháčci jako je ostruháček březový (*Thecla betulae*), o. švestkový (*Satyrium pruni*) nebo o. kapinicový (*S. acaciae*). Na svazích s vystupujícím skalním a suťovým podložím najdeme ohroženého soumráčníka skořicového (*Spialia sertorius*) a mnoho dalších. I relativně běžné druhy ale dosahují při okrajích silnic vyšších populačních hustot, například okáč luční (*Maniola jurtina*), o. bojínkový (*Melanargia galathea*), o. poháňkový (*Coenonympha pamphilus*), modrásek jehlicový (*Polyommatus icarus*), m. černolemý (*Plebejus argus*), nebo žluťásek čičorečkový (*Colias hyale*). Ačkoliv se jednalo o monitoring na zanedbatelné ploše experimentálních stanovišť vymezených pro potřeby projektu TAČR (v součtu přibližně 1 ha), doložili jsme zde také výskyt přibližně 40 % aktuálně se vyskytujících čmeláků a pačmeláků, včetně kriticky ohroženého čmeláka humenního (*Bombus ruderatus*). Také pro ostatní blanokřídle představují výslunné svahy silnic velmi atraktivní stanoviště, kupříkladu při průzkumu blanokřídlych podél D7 zaznamenal Heneberg et al. (2017) celkem 164 druhů včel a vos, mezi nimiž figurovalo celkem 32 ohrožených druhů.

Někteří autoři (Reijnen et al. 1995, 1996, Fahrig a Rytwinski 2009) poukazují na skutečnost, že při okraji komunikací existuje nižší predanční tlak obratlovců (zejména ptáky). Zatímco v klidných chráněných územích se predátoři vyskytují ve vyšších populačních hustotách a regulují tak početní stavy své kořisti, při okrajích komunikací jsou rušeni pohybem automobilů, a tak se těmto místům spíše vyhýbají.

I přes výše uvedené argumenty je potenciál okrajů silnic pro šíření a propojení stávajících populací druhů v prostředí ČR dosud spíše přehlížen (Kuras et al. 2015, 2017 ale: Heneberg a Bogusch 2017), ačkoliv v zemích západní Evropy se tomuto tématu odborná veřejnost věnuje již třetí dekádu (Munguira a Thomas 1992, Saarinen et al. 2005, Noordijk et al. 2009, Hanley a Wilkins 2015, O'Sullivan et al. 2017).





**Obr. 3:** Některé z ochranářsky významnějších druhů motýlů, doložených monitoringem experimentálních lokalit. (A) soumračník skořicový (*Spialia sertorius*), (B) modrásek jetelový (*Polyommatus bellargus*), (C) soumračník čárkovaný (*Hesperia comma*), (D) modrásek kozincový (*Glaucopsyche alexis*) (foto V. Hula & J. Niedobová).

## Co lze na silničních okrajích zlepšit?

Jestliže z předchozího textu vyplývá, že okraje cest jsou oázou biodiverzity, pak je potřeba říci, že takto tomu zpravidla není. Současný stav úprav silničních svahů je řešen veskrze technicky a pro volně žijící druhy jsou taková stanoviště jen málo významná. Technicky vedené rekultivace zahrnují vysvahování terénu, navezení zeminy a ozelenění upraveného svahu formou výsevu travní směsi, zpravidla té nejlevnější (Suchomelová et al. 2016). Odvážněji si počínající zahradnické firmy na svahy dosadí i keře a stromy, vesměs nepůvodních druhů, a tím biologický potenciál míst znehodnotí zcela. Pro živočichy není příznivé ani následné opakované plošné mulčování vegetace v průběhu sezóny. Jak lze tedy řešit zakládání a údržbu dálničních okrajů s cílem podpory druhové pestrosti?

Detailní metodický přístup je předmětem dalších kapitol tohoto textu, na tomto místě však považujeme za důležité formulovat několik obecných zásad. V první řadě je třeba alespoň na vybraných místech rezignovat na tradiční ryze technický „zahradnický“ způsob zakládání zelených svahů podél komunikací. Vybranými místy

mohou být úseky dálnic a silnic, které procházejí buď přímo zvláště chráněnými územími, nebo jsou trasovány v jejich blízkosti. Stejně tak by se mělo jednat o místa, kde je okraj dálnic dostatečně široký, tedy vhodný pro podporu biologické rozmanitosti. Na takových místech je řešením již při jejich zakládání vysít druhově obohacené směsi rostlin. Zkušenosti s ozeleňováním svahů dálničních těles, které by podporovalo biologickou rozmanitost v krajině, jsou a přináší velmi dobré výsledky z Anglie (Obr. 4), Rakouska, Německa nebo třeba Spojených států, Japonska aj.



**Obr. 4:** Svahy v okolí cest ve Velké Británii vytvářejí díky bohatě kvetoucím porostům dvouděložných rostlin (zde vzácná podkovka chocholatá, *Hippocrepis comosa*) prostředí pro řadu druhů opylovačů, včetně vzácných motýlů, divokých včel a čmeláků (foto M. Warren/Butterfly Conservation).

Základem je vegetaci v okolí silnic založit tak, aby byly ve větší míře akcentovány druhy kvetoucích širokolistých bylin (v našich zeměpisných šířkách např. zástupci r. *Lotus*, *Anthyllis*, *Origanum*, *Salvia* aj.) na úkor rychle rostoucích produkčních travin (detailně v navazující metodice TH01030300-2019V004). Jen taková vegetace může podporovat druhově bohatá společenstva hmyzu včetně druhů ohrožených, opylovačů i druhů zajišťujících přirozenou biologickou ochranu. Nadto se ukazuje, že druhově pestřejší společenstva rostlin rostoucí na širokých silničních okrajích mohou snížit mortalitu motýlů způsobenou srážkami při přeletech jedinců přes silnici (Skórka et al. 2013).

Okraje našich silnic a dálnic jsou však zatravněny v podstatě výhradně vysoce produkčními a současně druhově chudými směsmi několika pícninářských odrůd trav (Obr. 5). Díky silné mezidruhové kompetici travin

nelze do zapojené vegetace jen tak přidat další druhy kvetoucích bylin. Stejně tak není ekonomicky (ani z bezpečnostních důvodů) reálné zapojené travní porosty zcela strhnout a vysít opětovně, s vyšším podílem cílových bylin, a to především s ohledem na potenciálně značný erozní smyv během přívalových srážek.



**Obr. 5:** Vysvahovaný a technicky upravený lem silnice (I/57 u hladkých Životic), osetý produkční travní směsí. Biodiverzita takových stanovišť je velmi nízká. Vegetace je ale vhodná pro biologickou transformaci prostřednictvím výsevu kokrhel (foto: J. Mládek).

Zajímavou alternativu nabízí biologická transformace zapojených travních porostů prostřednictvím poloparazitických bylin rodu kokrhel (*Rhinanthus* spp.).

Kokrhelky jsou kořenoví poloparazité, svým vývojem vázaní především na trávy (Poaceae). Jedná se o jednoleté rostliny s krátkodobou semennou bankou, které musí každoročně obnovovat své populace ze semen. Semena je třeba vysít na podzim tak, aby byla vystavena periodě chladu, nutné pro jarní vyklíčení (únor – duben). Před napojením na kořeny hostitele si semenáčky obstarávají vodu a minerální živiny samy, jejich vlastní kořenový systém je však velmi redukován, nepronikne větší vrstvou stařiny, a tak podzimní výsev musí proběhnout až na minerální půdu. Během dubna se semenáčky kokrhelů obvykle přisají na kořen hostitele, odkud díky neustále otevřeným průduchům nasávají vodu a v ní rozpuštěné minerální živiny (Těšitel 2016). Tímto způsobem silně snižují vitalitu hostitelských druhů trav a následně i jejich kompetiční dominanci v porostu a původně zapojený travní porost tak dokážou rozvolnit. Porostní mezery pak mohou kolonizovat kompetičně slabší druhy rostlin, tj. zejména dvouděložné byliny, často s přizemní růžicí, které se umí napojení parazita účinně bránit (např. chrpy, jitrocele aj., Těšitel 2015). Alternativně je možno do takových mezer požadované druhy bylin cíleně vysít. Po odkvetení (obvykle v první polovině června) kokrhelky vytváří značné

množství semen (Nezval 2014) a následně během první půli července odumírají, čímž opět vytvářejí plošky vhodné ke kolonizaci (Bullock a Pywell 2005). Odumřelá biomasa kokrhele je snadno rozložitelná a obohacuje půdu o živiny (Fisher et al. 2013, Demey et al. 2014), přičemž podporuje také společenstva rozkladačů (Hartley et al. 2015). Samotný efekt disturbance dominantních druhů trav podporuje druhovou bohatost společenstva rostlin (Heer et al. 2018) a v návaznosti na něm taky navazujících trofických úrovní (Hartley et al. 2015). Celá hra s kokrhelem má ale ještě jeden praktický aspekt – potlačením produkčních druhů trav dostává šanci méně produkční, zato ekologicky rozmanitější vegetace, což s sebou nese menší potřebu pravidelného odstraňování biomasy, například formou seče (Ameloot et al. 2005, 2006). Vstupní investice do přeměny stávajících zatravněných svahů podél cest má proto vysoký potenciál ekonomické návratnosti formou redukce stávajících počtů sečí (Suchomelová et al. 2016).



**Obr. 6:** Svah silnice 3. třídy č. 49916 u obce Nová Lhota, kde se přirozeně vyskytuje poloparazitická rostlina kokrhel luštinec (*Rhinanthus alectorolophus*). Výsledkem působení kokrhele je rozvolněný porost s vysokým zastoupením bylin, tj. živných rostlin motýlů (Foto J. Těšitel).

# Základní mechanismy podporující biologickou rozmanitost v okolí komunikací

Z úvodní části vyplývá, že okraje komunikací jsou, resp. mohou být, významné pro přežívání populací volně žijícího hmyzu. Druhovú rozmanitost takových míst je principiálně podmíněna (a) druhovou nabídkou na okolních stanovištích, (b) kvalitou biotopu daného úseku silničního okraje a (c) jeho začleněním do okolního prostředí.

**Druhovú nabídka (*species pool*).** Lokální druhová rozmanitost bezobratlých není na celém území České republiky proporcčně stejná. Vyšší počet druhů se u nás nachází v oblasti Českého a Panonského termofytika, tedy v teplejších nížinách a pahorkatinách. Právě zde je koncentrován větší podíl ohrožených a ustupujících druhů (srovnej Hejda et al. 2017; Beneš a Konvička 2002 aj.). Pro ochranu ohrožených druhů jsou pak atraktivní např. území od Poohří až po východní Polabí a na Moravě pak oblast jižní Moravy a Moravských úvalů. Druhovou rozmanitost v těchto teplejších oblastech může významně akcentovat přítomnost zásaditých hornin (čedič, znělec) a usazenin (opuky, vápence). Okraje komunikací procházejících takovými oblastmi (viz Český kras, České Středohoří, Brněnská vrchovina, Jevišovická pahorkatina aj.) mohou hostit cenná společenstva bezobratlých již nyní.

**Kvalitou stanoviště** se v případě motýlů, jakožto indikační skupiny bezobratlých, rozumí především typ a struktura vegetace, která se na daném silničním svahu nachází (viz potravní zdroj pro imaga i larvální stádia) a plocha stanoviště (větší plochy jsou pro přežívání druhů významnější). S tím souvisí také způsob technického ošetřování silničních okrajů. Protože je druhové složení vegetace při okrajích silnic řešeno v rámci projektu samostatnou metodikou TH01030300-2019V004, zde uvádíme pouze, že mezi stěžejní aspekty pro zvýšení atraktivity vegetace pro hmyz patří její druhové složení a způsob technické údržby travních ploch (viz termínování pojezdu techniky, způsob seče ploch apod.). Ke kvalitě a heterogenitě stanovišť lokálně přispívá také charakter horninového podloží. V místech, kde vystupují vegetací nezapojené skalky, sutě, droliny apod., je druhová kompozice hmyzu zpravidla pestřejší (viz také Heneberg 2017, Heneberg et al. 2017).

**Začleněním do okolního prostředí** (= konektivitou) se rozumí dostupnost silničních okrajů pro druhy, které by sem mohly imigrovat z okolí. Ve fragmentované krajině druhy osídlují vhodná stanoviště. Populace takových druhů mají mozaikovitou strukturu, často metapopulačního typu. Kolonizace vhodných silničních svahů cílovými druhy z okolí je pak závislá na vzdálenosti zdrojových stanovišť v okolí. Míru začlenění popisuje tzv. konektivita (= zapojení plošky daného charakteru v síti podobných plošek v okolí). Plochy silničních náspů, které leží v blízkosti zdrojových ploch, mají větší míru konektivity, než plochy izolované a vzdálené. Stejně tak je přežívání populací druhů v konektivním prostředí lepší.

## 3 Vlastní popis metodiky

### 3.1 Postup výběru vhodných silničních okrajů pro podporu biologické rozmanitosti

Okraje komunikací (náspy, zářezy, upravované plochy) jsou různého typu, mají různou kvalitu (z hlediska vegetace, podloží, geografické polohy) a je tak zřejmé, že jejich potenciál pro přežívání volně žijících druhů není stejný. V široké škále silničních okrajů nejrůznější kvality najdeme úseky cest, které vhodné pro revitalizační opatření nejsou. Stejně tak existují silniční okraje, jež jsou z ekologického hlediska kvalitní již nyní, a revitalizační opatření zde tudíž není potřeba provádět. Definovat postup, kterým bude možno vytipovat silniční okraj, kde je realizace revitalizačního opatření možná, vhodná a vítaná nejen z hlediska technických předpokladů svahu, ale taky s ohledem na vytčený cíl podpory biologické rozmanitosti bezobratlých v krajině, je hlavním smyslem předložené metodiky.

Možností, kterými lze hodnotit kvalitu silničních okrajů je mnoho (sofistikovaných, subjektivních, více či méně objektivních). V rámci metodiky uplatňujeme zejména:

- aktuální znalosti o ekologii druhů,
- požadavky praxe na údržbu ploch a
- v neposlední řadě jednoduchost postupu tak, aby byly jednotlivé kroky výběru stanovišť a jejich klasifikace pro uživatele zřejmá a logická.

Parametrizaci silničních okrajů s cílem stanovení jejich významnosti pro přežívání volně žijících bezobratlých je možno provést na několika navazujících úrovních, a to podle dostupnosti informací k danému stanovišti. Hierarchicky lze tedy uplatňovat informace z GISových analýz, technických parametrů okrajů a rekognoskace území. Při hodnocení kvality a významu silničních okrajů tedy respektujeme toto hierarchické hodnocení:

- vyhodnocení silničních úseků dle dostupných GISových podkladů,
- navazující hodnocení dle dostupných technických charakteristik okrajů silnic,
- a konečně i vyhodnocení biologické kvality stanoviště na základě rekognoskace v terénu.

## 3.2 Generelní hodnocení dálnic a silnic I. tříd

Vstupním hodnocením, které dává rámcový přehled o významu dálniční sítě z hlediska střetů se zájmy ochrany přírody je hodnocení generelní. Tuto evaluaci lze provést tzv. „od stolu“ a je založena na dostupných GISových podkladech. Jedná se o hodnocení, které lze provést pro celou silniční síť České republiky.

### 3.2.1 Cíl generelního hodnocení

Cílem generelního hodnocení je získat představu o potenciálu komunikací (jejich okrajů) z hlediska podpory konektivity v krajině, s ohledem na okolní zdrojová stanoviště a blízká zvláště chráněná území. Tato část hodnocení je proto zaměřena na vyhodnocení „konektivity“ silničních úseků vzhledem k okolním biotopům v krajině a vzhledem k ZCHÚ. Základním kritériem, se kterým v daném typu hodnocení pracujeme, je přímá (tzv. euklidovská vzdálenost), jež představuje nejkratší možnou vzdálenost osy daného silničního úseku od okolních biotopů, které vystupují jako tzv. zdrojová stanoviště (tzn. stanoviště odkud se druhy šíří do okolí).

### Základní předpoklady a škálování

Pro generelní hodnocení silničních úseků uvádíme základní předpoklady stanovení potenciální významnosti komunikací z hlediska ochrany přírody

#### Vymezení zdrojových stanovišť

Silnice procházejí různými typy krajiny – lesní, zemědělskou, urbánní atd. a různými typy stanovišť. Za zdrojová stanoviště považujeme primárně **stanoviště přírodního typu**. S ohledem na skutečnost, že (a) vhodné otevřené biotopy se v dnešní krajině příliš nevyskytují (vyloučíme-li odpřírodně intenzívně obhospodařované zemědělské plochy, intravilán a vodní plochy), (b) udržované silniční okraje jsou otevřeného typu a konečně (c) cílovou modelovou skupinou druhů jsou denní motýli, pak za zdrojová stanoviště považujeme přírodě blízká stanoviště s otevřenou (nelesní) vegetací. Zdrojové biotopy s danou strukturou (otevřené) vegetace dobře charakterizuje vrstva **biotopů skupiny T**, vylišená v rámci provedeného mapování NATURA 2000<sup>4</sup> (*sensu* Chytrý et al. 2001).

Druhým kritériem, které bereme v úvahu, je plocha zdrojového stanoviště. Při mapování biotopů ČR byly mapovány biotopy o rozlohách od několika málo metrů čtverečních. Takové plochy jsou příliš malé a neumožňují osídlení životaschopnými a zdrojovými populacemi motýlů. Proto arbitrárně stanovujeme minimální velikost zdrojového stanoviště na **0,5 ha** (menší plochy nejsou do GISových modelů zahrnuty).

---

<sup>4</sup> poskytnutá Agenturou ochrany přírody a krajiny (AOPK ČR) (zdroj: <https://data.nature.cz/>)

Denní motýli (*Rhopalocera*) reprezentují v našich zeměpisných šířkách v naprosté většině druhy vázané na bezlesá stanoviště. Těmto nejlépe odpovídají vymapované biotopy skupiny T. Biotopy skupiny T zahrnují velmi široce vymezenou jednotku - od suchých stepních trávníků až po mezofilní luční porosty (*sensu* Chytrý et al. 2001). Ve své podstatě se jedná o analogie zatravněných silničních a dálničních svahů, odkud mohou druhy silničních svahy nejlépe kolonizovat. Otevřené biotopy řady T se přirozeně vyskytují v různých kombinacích s dalšími biotopy (včetně s neklasifikovanými biotopy skupiny X). Do skupiny zdrojových stanovišť skupiny T proto řadíme také biotopy T v mozaikách.

Biotopy skupiny T, které jsou zahrnuty jako zdrojové, zahrnují tyto dílčí podskupiny (*sensu* Chytrý et al. 2001):

T – *Sekundární trávníky a vřesoviště*

*T1 Louky a pastviny*

- T1.1 Mezofilní ovsíkové louky*
- T1.2 Horské trojštětové louky*
- T1.3 Poháňkové pastviny*
- T1.4 Aluviální psárkové louky*
- T1.5 Vlhké pcháčové louky*
- T1.6 Vlhká tužebníková lada*
- T1.7 Kontinentální zaplavované louky*
- T1.8 Kontinentální vysokobylinná vegetace*
- T1.9 Střídavě vlhké bezkolencové louky*
- T1.10 Vegetace vlhkých narušovaných půd*

*T2 Smilkové trávníky*

- T2.1 Subalpínské smilkové trávníky*
- T2.3 Podhorské a horské smilkové trávníky*

*T3 Suché trávníky*

- T3.1 Skalní vegetace s kostřavou sivou*
- T3.2 Pěchavové trávníky*
- T3.3 Úzkolisté suché trávníky*
- T3.4 Širokolisté suché trávníky*
- T3.5 Acidofilní trávníky mělkých půd*

*T4 Lesní lemy*

- T4.1 Suché bylinné lemy*
- T4.2 Mezofilní bylinné lemy*

*T5 Trávníky písčín a mělkých půd*

- T5.1 Jednoletá vegetace písčín*
- T5.2 Otevřené trávníky písčín s paličkovcem šedavým*
- T5.3 Kostřavové trávníky písčín*
- T5.4 Panonské stepní trávníky na písku*
- T5.5 Acidofilní trávníky mělkých půd*

*T6 Vegetace efemér a sukulentů*

- T6.1 Acidofilní vegetace efemér a sukulentů*
- T6.2 Bazifilní vegetace efemér a sukulentů*

*T7 Slaniska*

*T8 Nížinná a horská vřesoviště*

*T8.1 Suchá vřesoviště nížin*

A dále všechny mozaiky s T biotopy (s ohledem ke značnému rozsahu, není jejich výčet zde uveden).



## Stanovení dostupnosti zdrojových stanovišť

Denní motýli (*Rhopalocera*) patří mezi poměrně mobilní skupinu bezobratlých, kteří se pohybují aktivním letem imag. Aktivní doletová vzdálenost většiny druhů motýlů (vynecháme-li druhy brachypterní a migrující) se pohybuje od stovek metrů po nižší jednotky kilometrů (*sensu* Shreeve et al. 2001). Silniční okraje, které se nacházejí v blízkosti zdrojových lokalit, mají lepší potenciál pro kolonizaci, než okraje vzdálené (izolované). Jako kritické vzdálenosti od zdrojových stanovišť (biotopů skupiny T a T v mozaikách) jsou v exponenciální škále stanoveny vzdálenosti, jimž přiřazujeme následující bodové hodnoty (měřeno od silničního okraje).

- **do 500 m (= 5 b.)** od zdrojového biotopu je silniční okraj dostatečně konektivní pro všechny naše druhy motýlů (včetně druhů relativně sedentárních),
- **501 – 1000 m (= 4 b.)** od zdrojového biotopu je silniční okraj dostatečně konektivní pro většinu denních motýlů (s výjimkou sedentárních druhů, jako jsou některé druhy modrásků, soumračníků ap.),
- **1001 – 2000 m (= 3 b.)** od zdrojového biotopu je silniční okraj konektivní pro většinu průměrně mobilních druhů denních motýlů,
- **2001 – 4000 m (2 b.)** od zdrojového biotopu je silniční okraj konektivní jen pro mobilní druhy denních motýlů (zpravidla se jedná o oportunní druhy bez vyhraněné vazby k prostředí),
- **nad 4 km (= 1 b.)** od zdrojového biotopu je silniční okraj dostupný jen pro dobře mobilní a tažné druhy motýlů. Pro většinu ostatních se jedná o izolovaná stanoviště a konektivita takových okrajů je velmi nízká.

Navržené výše uvedené škálování je jedno z nejjednodušších možných. Předpokládá přímou (Euklidovskou) vzdálenost mezi stanovišti a nepředpokládá žádný diferencovaný odpor mozaikovitě krajinné matrice (tj. na trase od zdrojového biotopu k okraji silnice). Z provedených analýz ale například víme, že denní druhy motýlů mají značně snížený potenciál šíření v krajině, která je lesnatá. Sníženou schopnost přeletu motýlů mezi ostrovními typy stanovišť vykazuje i orná půda, intravilány, vodní plochy apod. (Bednář et al. *in litt*). **Krajinnou maticí doprovázející silniční stavby je proto vhodné brát v potaz rovněž a v případě, že se v krajině mezi silničními okraji a zdrojovými stanovišti nacházejí dominantně stanoviště se sníženým disperzním potenciálem (lesy, intravilán, orná půda ap.), je vhodné výše uvedené bodové skóre dostupnosti zdrojových stanovišť snížit, a to o 1–2 b.**

## Návaznost na zvláště chráněná území

Jedním z cílů metodiky je podpora populací druhů bezobratlých ve vztahu k jejich ochraně v ZCHÚ (velkoplošných, maloplošných, včetně území na která se vztahuje ochrana lokalit soustavy NATURA 2000). Informace o vzdálenostech od zdrojových stanovišť (biotopy T) a vzdálenostech k ZCHÚ nemají vzájemný synergický vztah. ZCHÚ, jakožto způsob územní ochrany, *a priori* nepředstavují území vhodná pro výskyt a vývoj hmyzu (jedná se o formální kategorii území ochrany, přičemž vymezené předměty ochrany ve ZCHÚ mohou být různé). Přesto je zde, díky přijatému režimu péče o ZCHÚ, potenciál pro ochranu druhové rozmanitosti a informaci o blízkosti ZCHÚ k silničním okrajům je proto vhodné posoudit.

Proto je při návrzích revitalizačních úpravy silničních okrajů vhodné pracovat také s informací o vzdálenosti od ZCHÚ. Tedy, zda se daný okraj silnice nachází v ZCHÚ, v blízkosti ZCHÚ (do 2 km, tj. v doletové vzdálenosti většiny druhů denních motýlů), nebo ve vzdálenosti větší (ve kterých budou mít revitalizační úpravy silničních okrajů na biotou v nejbližších ZCHÚ jen zanedbatelný vliv). Revitalizační úpravy okrajů komunikací, které leží v ZCHÚ (a do 2 km od ZCHÚ) by měly mít při výběru priorit. Mohou být chápány ve smyslu zmírňujících opatření při hodnocení vlivů liniových staveb na životní prostředí (EIA), nebo pokud dojde výstavbou k dotčení ZCHÚ.

### 3.2.2 Vyhodnocení a mapové výstupy

Výše uvedený způsob klasifikace vzdáleností ke zdrojovým stanovištím umožňuje jednoduché zhodnocení potenciálu osídlení silničních okrajů ze zdrojových biotopů v okolí komunikací. Nízkého bodového stavu dosahují silniční úseky, které procházejí krajinou málo konektivní (se vzdáleným zastoupením zdrojových stanovišť). Pro většinu druhů motýlů lze jako limitní hodnotu konektivity považovat hodnotu **bodového skóre 3 b. a nižší** (tj. silniční okraje ležící ve větší vzdálenosti od zdrojových biotopů než 1 km).

Prioritu při podpoře druhů hmyzu na silničních okrajích by měly mít:

- (a) **úseky komunikací se sníženou konektivitou (3 b. a méně), obzvláště pokud se tyto nacházejí v nebo poblíž ZCHÚ** (kde jsou předmětem ochrany T biotopy, nebo cílové druhy hmyzu),
- (b) **úseky komunikací se sníženou konektivitou, kde je možno podél komunikací vytvořit migrační cestu** pro bezobratlé. Migrační cestou se rozumí soubor vhodných navazujících okrajů komunikací, kde vzájemné odstupy vhodných okrajů nebudou větší než cca 1 km.
- (c) **úseky komunikací, které procházejí místy s výskytem ohrožených druhů hmyzu** s vazbou na T biotopy,

Samostatnou mapovou přílohou, která znázorňuje vyhodnocení potenciálu stávající sítě dálnic a silnic I. třídy ČR se zájmy ochrany přírody, je mapová Příloha I. Z mapy je patrný potenciál jednotlivých úseků dálnic a silnic I. tříd z hlediska krajinného kontextu. Sumární přehled silničních úseků v dílčích bodových kategoriích vzdáleností od T biotopů podává Tab. 1. Z přehledové tabulky je patrné, že přinejmenším 25 % délky silnic I. tříd a 40 % délky dálnic prochází územím se sníženou konektivitou (tj. vzdálenost od zdrojových stanovišť je zde větší než 1 km). Reálně bude míra zapojení silničních okrajů v mozaice okolních biotopů ještě nižší a to díky krajinnému kontextu v okolí silnic I. tříd a dálnic. Tyto mnohdy doprovázejí stanoviště se sníženou migrační propustností pro denní druhy motýlů. Potenciál pro využití okrajů silničních úseků pro podporu biodiverzity v krajině tak bude ještě vyšší, než jak vyplývá z Tab. 1.

**Tab. 1:** Sumární přehled délky silničních úseků v jednotlivých zónách od zdrojových stanovišť (biotopů skupiny T + T v mozaikách) v České republice.

vzdálenost od zdrojového stanoviště	bodové skóre	silnice I. třídy		dálnice	
		(km)	%	(km)	%
do 500 m	5 b.	2970,40	50,40	357,708	29,56
500-1000 m	4 b.	1461,13	24,79	351,86	29,08
1000-2000 m	3 b.	1025,33	17,40	342,02	28,26
2000-4000 m	2 b.	397,34	6,74	151,96	12,56
4000 m a více	1 b.	40,18	0,68	6,60	0,55
<b>celkem</b>		<b>5894,39</b>	<b>100,00</b>	<b>1210,15</b>	<b>100</b>

### 3.3 Hodnocení připravovaných dálničních úseků a silničních úseků I. tříd

Zde předkládáme hodnocení stavebně připravovaných dálničních úseků, resp. úseků silnic I. tříd. Jedná se o evaluaci, která vychází z předchozího typu hodnocení (generelního), přičemž dále zohledňuje technické parametry okrajů komunikací (dle požadavků ŘSD). Kritéria technického rázu představují kritéria **výlučná**, tedy taková, která musejí být splněna, aby byla ploška dále klasifikována jako významná pro uplatnění opatření pro podporu biodiverzity.

Jedná se o hodnocení detailnější, které předpokládá zevrubnou znalost technických parametrů silničních okrajů. Tuto je možno získat z projektové dokumentace ke stavbě ve fázi předložení záměru.

#### 3.3.1 Cíl hodnocení připravovaných úseků komunikací

Cílem hodnocení připravovaných dálničních úseků a úseků I. tříd je posouzení stavu daného úseku stavby z hlediska jeho začlenění (konektivity) v okolní krajině (viz návaznost na biotopy skupiny T) a současně je hodnocena možnost cílené úpravy nově vznikajících silničních okrajů ve smyslu podpory biodiverzity, a to dle stavebně-technických kapacit záměru. Cílem je tedy výběr okrajů komunikací, které by podporovaly konektivitu v krajině a současně byly technicky dostatečně kapacitní. Na ekologicky významných a technicky vyhovujících okrajích komunikací by bylo následně vhodné provést opatření ve smyslu podpory biodiverzity, tj. například výsev obohacených směsí bylin a travin, s upraveným způsobem technické údržby.

#### Ploška a její vymezení

Základní jednotkou, se kterou při hodnocení silničních okrajů dále pracujeme, je „**ploška**“. Jako plošku chápeme tzv. silniční pomocný pozemek (*sensu* Zák. 13/1997 Sb., O pozemních komunikacích, v platném znění) přilehlý k okraji komunikace v délce 200 m. Protože okraje komunikací jsou šířkou proměnlivé, každá ploška o délce

strany 200 m má jinou celkovou plochu. Každá komunikace jakožto liniová struktura má dva okraje (levý a pravý) pracujeme proto s levostrannou (L) a pravostrannou (P) ploškou. Identifikace plošek v silniční síti České republiky je prostřednictvím čísla komunikace a příslušné kilometráže. Kilometráž je standardně počítána na zájmových dálnicích/silnicích jako příslušný km ve směru od Prahy.

Příklad značení plošek: ploška P14.2\_D52 se nachází v km 14,2 dálnice D52 po pravé straně ve směru Brno-Pohořelice; ploška L73.8\_D5 se nachází v 73,8 km dálnice D5 po levé straně ve směru Praha-Plzeň.

## Základní předpoklady a škálování

Pro hodnocení připravovaných silničních úseků uvádíme charakteristiky pro stanovení významností komunikací z hlediska vzdáleností od okolních zdrojových stanovišť (viz vzdálenosti od vymapovaných polygonů stanovišť skupiny T, včetně T v mozaikách) odkud mohou být silniční kraje kolonizovány druhy. Jedná se o tytéž charakteristiky jako v kap. 3.2.1, tedy se zde na tyto odvoláváme (viz výše).

## Technické parametry plošek

Mezi tzv. technické parametry plošek řadíme dvě charakteristiky, tj. sklon svahů silničního okraje a šířku plošky. Oba tyto parametry jsou podmiňující, tedy musí vyhovovat z hlediska kapacitních požadavků. Pokud nevyhovují, je taková ploška z dalšího posuzování vyloučena jako nevyhovující a dále není posuzována.

**sklon svahu** – musí být maximálně ve sklonitosti do 1:1,5 (tj. cca 33°). Vyšší sklonitost by pro manipulaci s vegetací mohla být riziková ve smyslu vyvolání možné nežádoucí eroze povrchu (s dopadem na silniční provoz) při zásahu do zapojeného vegetačního krytu.

**šířka okraje** – okraje komunikací jsou různě široké. Pro potřeby zlepšení podmínek pro výskyt a vývoj bezobratlých je důležitá velikost plochy okraje podél komunikace. Protože okraje podél komunikací jsou stanovišti liniového typu, značnou měrou se na jejich kvalitě a struktuře podílí okrajový efekt. Je proto vhodné si definovat minimální velikost plochy, která je pro výskyt a vývoj druhů vhodná. Minimální velikost plochy lze definovat buď (a) vlastní plochou, nebo (b) minimální šířkou okraje. Jako reprezentativní okraj považujeme lem navazující na silnici o minimální šířce 8 m. Takto široké okraje jsou potřeba z důvodu diferencované údržby travní vegetace během roku. Bezprostředně navazující část travního porostu, která přiléhá k vozovce, je standardně, z bezpečnostních důvodů, během roku upravována intenzívním opakovaným mulčováním, a to na nízké výšce. Jedná se o pruh vegetace o šířce cca 3 m. Tento pruh je pro revitalizaci nevhodný, proto musí být šířka okraje komunikace větší (alespoň dalších 5 m a více, viz Obr. 7). Pokud jsou dostupné podklady pro posouzení silničních okrajů, které umožňují stanovit přesnou plochu silničních okrajů (např. připravované silniční úseky), je možno pracovat s informací o ploše okraje dané plošky. Minimální velikost plochy je pak pro danou plošku analogicky stanovena na 8 x 200 m.

Samostatné posouzení (mimo rámeček uvedené šířky okraje) pak představuje křížení komunikací. Především MÚK jsou z hlediska technicky upravovaných pozemků dostatečně kapacitní a nezřídka představují

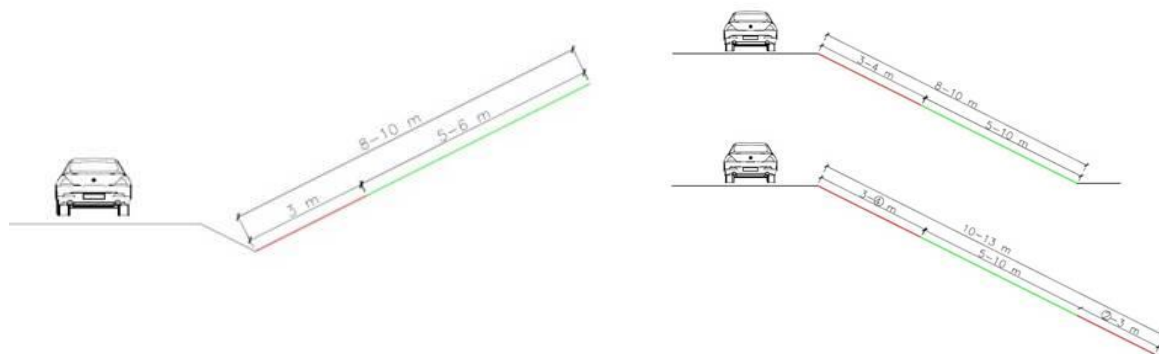
plochy o rozloze několika arů až hektarů. Pro revitalizační opatření se tak stávají potenciálně velmi významnými.

**K dalšímu posuzování kvality plošek přistupujeme za předpokladu splnění technických limitů svahů.**

Pokud tyto limity vyhovují, v dalším kroku stanovujeme vzdálenosti od zdrojových stanovišť.

### Vymezení zdrojových stanovišť

Za zdrojová stanoviště považujeme stanoviště přírodního typu (biotopy skupiny T a T v mozaice s ostatními typy biotopů, *sensu* Chytrý et al. 2001). Jedná se o tentýž postup vymezení a škálování jako v kap. 3.2.1, tedy se zde na tento postup odvoláváme (viz výše).



**Obr. 7:** Možné okraje silničních komunikací. Zhruba 3 m šířka okraje přiléhající k vozovce (na obr. červená část) je technicky ošetřována na úrovni nízkého vzrůstu vegetace. V případě silničních zářezů se při okraji vozovky nachází odvodňovací příkop. Obdobná je situace na silničních náspech, kde je v přilehlých částech k vozovce (alternativně může být na nízkém vegetačním zápoji udržována také pata náspu). Při minimální šíři okraje komunikace 8 m se tak dostáváme na efektivní šíři  $\geq 5$  m pruhu vegetace vhodné k revitalizaci.

### Stanovení dostupnosti zdrojových stanovišť

Jedná se o tentýž postup stanovení jako v kap. 3.2.1 (viz vzdálenosti do 500 m, 1000 m, 2000 m, 4000 m a více), tedy se zde na tento postup odvoláváme (viz výše).

## 3.3.2 Vyhodnocení a mapové výstupy

Výše uvedený postup kritériálního hodnocení se vztahuje na výstavbu plánovaných úseků komunikací a umožňuje identifikaci potenciálně cenných okrajů cest ve fázi předložení záměru. V případě, že okraje komunikací (zde definované prostřednictvím plošek o délce strany 200 m) po technické stránce vyhovují, lze jednotlivé plošky klasifikovat dle vzdáleností ke zdrojovým stanovištím (biotopy) a ZCHÚ. Nízkého bodového

stavu (3 b. a méně) dosahují plošky, které se nacházejí v krajině málo konektivní (s nízkým zastoupením zdrojových stanovišť).

Prioritně by měly být revitalizovány okraje komunikací, které splňují technické limity a současně pro ně platí výše uvedené téze (kap. 3.2.2.). Takové okraje komunikací by měly být přednostně, ještě ve fázi projektové přípravy, odlišeny a úprava jejich okrajů by měla být vedena s ohledem na zvýšený ekologický potenciál ploch. Pro ozelenění takových nově budovaných silničních okrajů lze proto doporučit výsev druhově bohatšího osiva bylino-travných směsí (viz metodika TH01030300-2019V004).

Samostatnou mapovou přílohou, která znázorňuje klasifikaci plošek podél připravovaných dálnic/silnic, dle výše uvedeného metodického postupu, je Příloha II. Na příkladu budovaných dálničních úseků D35 a D43 je patrný potenciál pro jednotlivé 200 m úseky komunikací z hlediska krajinného kontextu.

## 3.4 Hodnocení stávajících dálničních úseků a silničních úseků I. tříd

Ucelený přístup k hodnocení představuje hodnocení ekologického potenciálu stávajících dálnic a silnic I. tříd v návaznosti na skutečný (zmapovaný) stav kvality stanovišť v okolí komunikací. Hodnocení stávajících dálničních úseků implementuje předchozí metodické přístupy, přičemž klasifikaci jednotlivých plošek dále upřesňuje. Oproti předchozím způsobům hodnocení (část 3.2.1 a 3.3.1) jsou zde předmětem evaluace již zbudované úseky komunikací a jejich okraje. V metodickém přístupu zde proto klademe větší váhu právě na individuální posouzení okrajových plošek *in situ*. Individuální hodnocení plošek *in situ* respektuje zejména aktuální stav vegetace, resp. přítomnost indikačně významných druhů bezobratlých.

### 3.4.1 Cíl hodnocení stávajících dálničních úseků

Cílem hodnocení stávajících dálničních úseků a silnic I. tříd je stanovení potenciálního významu okrajů komunikací z hlediska kvality plošky a jejího začlenění (konektivity) v okolní krajině (viz návaznost na biotopy skupiny T a ZCHÚ). Současně je hodnocena možnost cílené revitalizace existujících silničních okrajů při dodržení stavebně-technických kritérií. Důraz je při hodnocení kladen na aktuální (*in situ*) stav plošek. Cílem je tedy škálování plošek okrajů komunikací z hlediska jejich ekologického potenciálu. Pro potenciálně významné, a technicky vyhovující, okraje komunikací následně navrhujeme orientační způsob jejich revitalizace.

#### Základní předpoklady a škálování

Pro hodnocení stávajících silničních úseků uvádíme charakteristiky stanovení významnosti komunikací z hlediska zastoupení okolních zdrojových stanovišť, odkud mohou být silniční okraje kolonizovány druhy. Současně musí úseky splňovat technické limity (šířku okraje v min. šíři 8-10 m a sklon do 33°). Jedná se o tytéž charakteristiky jako v kap. 3.2.1 a 3.3.1, tedy se zde na tyto jen ve stručnosti odvoláváme (viz výše).

#### Hodnocení aktuálního stavu dálničních okrajů

##### Fáze předběžného hodnocení ploch

V prvním kroku hodnocení stávajících silničních těles, lze doporučit provedení orientačního posouzení plošek formou *pre-screeningu*, tzv. „od stolu“. V této fázi hodnocení jde o získání orientační kvality posuzovaného úseku silnice z hlediska lokace potenciálně vhodných míst k následnému zevrubnému prověření *in situ*. Pro tuto fázi vyhodnocení lze vhodně použít volně dostupné orto-foto mapové podklady (např. na portálech <https://mapy.cz>; <https://www.google.cz/maps>). Z těchto je možno si udělat solidní představu o šíři silničních

okrajů, proporci pokrývnosti travino-bylinné vegetace a dřevin, expozici vůči světovým stranám atd. a následně toto hodnocení upřesnit v další fázi posouzení *in situ*.

### Fáze posouzení aktuálního stavu ploch *in situ*

Následující (a stěžejní) fází hodnocení okrajů komunikací na již provozovaných dálničních úsecích, je posouzení plošek *in situ*, s cílem upřesnit aktuální kvalitativní stav dané plošky. Hodnoceným parametrem je zejména charakter vegetace na plošce. V rámci popisu vegetace jsou zohledněny tyto aspekty:

- typ vegetace travino-bylinná, se znatelným zastoupením nektarodárných kvetoucích rostlin,
- typ vegetace travinná se zanedbatelným až žádným podílem širokolistých bylin,
- typ vegetace s převládajícím podílem (50-100 % rozlohy plošky) keřů a stromů.

Kvalitativně zlepšujícími parametry plošek jsou fenomény jako je vystupující skalní a horninové podloží v místě silničního okraje. Dle možností je možno plošky posoudit také z hlediska výskytu bezobratlých. Vyšší bonifikaci pak získají plošky s výskytem druhů uvedených např. v Červeném seznamu bezobratlých ČR (Hejda et al. 2017).

### Klasifikace aktuální kvality plošek

Charakter vegetačního zápoje na jednotlivých ploškách se snažíme formalizovat do následné stupnice s příslušným bodovým hodnocením:

- **ploška nevhodná (= 0 b.)** pro revitalizační opatření. Zpravidla se jedná o části komunikací bez okrajů nebo jen s malými okraji (významně pod kritickou šířkou svahu, tj. do 8-10 m).
- **ploška potenciálně vhodná (= 1 b.)** pro revitalizační opatření, tzn. aktuálně nevyhovující. Jedná se o plošku, která je dostatečně velká, ale aktuálně např. přerostlá hustou keřo-stromovou vegetací. Takový stav významně potlačuje rozvoj populací bezobratlých s vazbou na bezlesí. Pokud by došlo k sanaci dřevin, potenciál plošky by významně vzrostl.
- **ploška vhodná (= 2 b.)** pro revitalizační opatření. Jedná se o plochu, která je bez významného zastoupení dřevin (např. s rozptýlenou dřevinnou vegetací pod 50 %). V bylinném patře dominuje uniformní travní vegetace. Taková ploška je vhodná pro následující revitalizační opatření.
- **výborná kvalita plošky (= 10 b.<sup>5</sup>)** s významným zastoupením kvetoucích bylin (častá je mezernatá struktura vegetace s výchozy skalek, nezpevněného horninového podloží ap.). Aktuální kvalita plošky je taková, že nevyžaduje další revitalizační intervence (cílem je zachovat současnou kvalitu a bránit případné sukcesi).

---

<sup>5</sup> V případě „výborné kvality plošky“ je bodové hodnocení disproporčně vyšší. Při kumulativním hodnocení aktuální kvality plošky a jejího ekologického potenciálu pak získává daná ploška výlučné postavení.



## 3.4.2 Vyhodnocení a mapové výstupy

Výše uvedený postup kritériálního hodnocení se vztahuje na již provozované dálniční úseky. Umožňuje identifikovat plošky potenciálně významných okrajů komunikací s ohledem na jejich (a) zapojení v mozaice okolních zdrojových stanovišť a (b) jejich aktuální kvalitu.

Postup vyhodnocení stávajících úseků komunikací by měl respektovat následující fáze vyhodnocení:

**Fáze I:** vyhodnocení ekologického potenciálu pro podporu biologické rozmanitosti (na bodové škále 1-5 b.). Výstupem této fáze je stanovení prioritních úseků silničních okrajů pro uplatnění revitalizačních opatření.

V případě, že okraje komunikací vyhovují po technické stránce, lze jednotlivé plošky klasifikovat dle vzdálenosti okraje komunikace ke zdrojovým stanovištím (biotopy T). Vysokého bodového stavu (4 a 5 b.) dosahují plošky, které se nacházejí v krajinně dostatečně konektivní (s blízkým zastoupením zdrojových stanovišť). V případě bodového skóre 3 b. (a méně), je konektivita silničních okrajů snižena a je vhodné usilovat o její zlepšení. Pro stanovení priorit následných biotransformačních úprav vegetace okrajů komunikací lze vyjít z kap. 3.2.2.

**Fáze II:** vyhodnocení *in situ* kvality plošek silničních okrajů. Výstupem této fáze hodnocení je klasifikace úseků dle jejich aktuálního stavu. Dle aktuální kvality dané plošky lze následně rozhodnout o její další technické úpravě s cílem zlepšení (nebo zachování) jejich ekologických charakteristik.

Prioritu výběru tedy získávají plošky vyhodnocené jako potenciálně významné (ve fázi hodnocení I.), tj. vesměs plošky se sníženou konektivitou. Konkrétní výběr typu biotransformace na daném úseku komunikace lze odvodit z hodnocení *in situ* (aktuálního stavu okraje). Zvýšená pozornost by měla být věnována ploškám s vyšším bodovým skóre aktuální kvality (tj. 2 b. – 3 b.). Plošky s nejvyšším bodovým skóre (3 b.) by bylo vhodné v uvedené kvalitě zachovat. Na ploškách s bodovým hodnocením 2 b. je žádoucí podpořit podíl kvetoucích bylin ve vegetaci. Plošky s bodovým skóre 1 b. postupně, dle možností správce komunikace, převádět na plochy s vyšším zastoupením travino-bylinné vegetace (viz část 3.5.1. a 3.5.2.).

Samostatnou mapovou přílohou, která znázorňuje klasifikaci plošek podél vybraných úseků dálnic, dle výše uvedeného metodického rámce, dokumentuje Příloha III. Na příkladu realizovaných dálničních úseků D5 a D52, resp. silnice I/52, je patrný potenciál pro jednotlivé 200 m úseky komunikací z hlediska krajinného kontextu a jejich aktuálního stavu vegetace okrajů.

## 3.5 Návrh opatření k podpoře biodiverzity svahů

V předchozích částech textu jsme se věnovali kritériím výběru svahů, na nichž má smysl implementovat opatření k podpoře biodiverzity, především pak bezobratlých živočichů s vazbou na otevřená stanoviště. Hlavními kritérii výběru byly (i) technické parametry svahu, které v principu buď umožňují, nebo *a priori* vylučují možnost uplatnění takových opatření (sklon svahu větší než 1: 1,5; šířka svahu menší než 8 m), (ii) vzdálenost plošek zdrojového stanoviště (tj. biotopů řady T včetně jejich mozaik s jinými biotopy, ve smyslu katalogu biotopů ČR (Chytrý et al. 2001), (iii) terénní evaluace „biologické hodnoty“ existujících svahů, provedená zejména na základě kvality přítomné vegetace.

V následujícím textu formulujeme stručné zásady opatření, prováděných na jednotlivých typech svahů s cílem podpory biodiverzity. Vzhledem k logice věci přitom rozlišujeme opatření, prováděná na stávajících svazích, tj. okrajích silnic s existujícím vegetačním pokryvem, od doporučení postulovaných pro zakládání porostů na nově vznikajících svazích silničních těles.

### 3.5.1 Možnosti zlepšení kvality stávajících okrajů komunikací

Existující okraje silnic a dálnic lze klasifikovat (bez ohledu na výše uvedená kritéria jejich prostorového uspořádání) z hlediska potenciálních možností zvýšení jejich biologické hodnoty následovně:

- **nehodný okraj** (tj. okraj komunikace *a priori* vyloučený z hlediska biologické transformace svými technickými parametry – buď příliš příkrý, nebo nedostatečně široký) – v případě takových svahů neuvažujeme žádná revitalizační opatření. Pouze ve výjimečném případě, např. plánováno rozšíření stávající komunikace, provázené *de facto* vybudováním nových okrajů (viz např. dnešní situace na D1) – pak lze postupovat dle návrhu pro zajištění biologické hodnoty nově vznikajících silničních okrajů (níže).
- **aktuálně nehodný okraj** (tj. okraj komunikace vhodných technických parametrů, zpravidla pokrytý zapojeným porostem dřevin). Evidovat pozici takových okrajů, v případě plánovaného kácení dřevin (např. z bezpečnostních důvodů – snížené viditelnosti, při potenciálu ohrožení stability svahu přerostlou, naklánějící se vegetací apod.), tyto definitivně odstranit a nahradit obohacenou vegetační směsí vhodnou pro daný bioregion (dodržovat kritérium regionality osiva).
- **zatravňovaný okraj** (tj. okraj komunikace osetý komerční druhově chudou travní směsí). Provést revitalizační opatření vedoucí k převodu uniformních travních porostů na smíšené porosty travino-bylinné. Pro dosažení cílového efektu rozvolnění travní vegetace je možno doporučit výsev kokrhele luštince a následně dosev obohacené „motýlí“ vegetační směsi (dodržovat kritérium regionality osiva). Údržbu porostu provádět dle níže uvedených zásad.

- **okraj hodnocený jako aktuálně vyhovující** bez dalších potřeb změn (tj. skalní výchoz, suťové podloží, častá mezernatá struktura vegetace, velká proporce dvouděložných kvetoucích rostlin). Provádět pravidelný monitoring (frekvence dána svažítostí lokality, charakterem substrátu a srážkových poměrů sezóny – např. okraj silnice vedené zářezem do skalního podloží tvořeného silikátovými horninami, se značným sklonem svahu vyžaduje méně častý monitoring, než mírnější svah tvořený flyšem s vápnitými a slínovitými vložkami). Při zjištěném nástupu dřevin provést asanační výřez.

## Postup založení a údržby porostu kokrhele

Kokrhel luštinec (*Rhinanthus alectorolophus*) je dvouděložná poloparazitická bylina, jejíž introdukce do druhově chudé travní vegetace silničních okrajů vede k potlačení dominance travin a rozvolnění hustého vegetačního zápoje. Uvolněné plošky lze následně dosít obohacenou „motýlí směsí“. Biotransformace porostu prostřednictvím kokrhele tedy vede k podpoře druhové pestrosti vegetace a následné podpoře (zejména) herbivorních bezobratlých.

Kokrhel reprezentuje jednoletou rostlinu, jež vytváří pouze krátkodobou semennou banku v půdě, kde se klíčivost semen rychle snižuje. Nejvhodnější osivo proto představují čerstvá, popř. rok stará semena, která si i při uchování v přirozených podmínkách zachovávají dobrou klíčivost. Dosud provedené experimentální výsevy osiva skladovaného v mrazicím boxu po dobu 3 let při teplotě  $-18^{\circ}\text{C}$  však dokládají zachování dobré klíčivosti semen (S. Hejduk a J. Mládek, *nepubl.*).

Dalším důležitým faktorem je hustota výsevu, kdy na rozdíl od většiny ostatních druhů rostlin platí, že vyšší výsevok zvyšuje šanci na uchycení populace kokrhele a zrychluje její rozšíření na lokalitě (Pywell et al. 2004). Za vhodnou hustotu výsevu při aplikaci na silniční svahy (viz pravděpodobná vyšší mortalita semen především v důsledku vodního stresu) lze považovat hustotu přibližně 500 semen na metr čtvereční, což odpovídá výsevku ca.  $2\text{ g/m}^2$ , neboli 20 kg/ha plochy.

Semena kokrhele vyžadují projití chladným obdobím ve vlhku, které indukuje jejich klíčení. V přirozených podmínkách tak poloparaziti klíčí během pozdní zimy až časného jara, aby se mohli co nejdříve napojit na hostitele a zahájit rychlý vegetativní růst. Z toho plyne, že kokrhele je vždy potřeba vysévat na podzim, a to nejpozději do konce listopadu. Před napojením na hostitele i v první fázi po napojení jsou semenáčky citlivé na zastínění (Těšitel 2015), které může být způsobeno buď vrstvou stařiny na povrchu půdy, nebo okolními, rychle rostoucími rostlinami. Uchycení semenáčků lze proto výrazně podpořit narušením souvislého travního drnu a odstraněním stařiny před podzimním výsevem vyhrabáním hráběmi či branami. Semena se tak rychle dostanou do kontaktu s méně vysychavou minerální vrstvou půdy.

K udržení kokrhele v porostu po dobu více let je nutno zajistit, aby rostliny měly možnost vykvést a vytvořit semena. Seč kokrhele ve stádiu před vyžráním semen vede k zániku kokrhele na ploše. Sečení je proto nutno posunout na konec června popřípadě až polovinu července podle místních podmínek a průběhu počasí v konkrétním roce. S ohledem na zachování alespoň části vegetace, umožňující přežívání zejména málo pohyblivých larválních stádií motýlů a nelétavých taxonů bezobratlých živočichů, je vhodné ponechat menší části plochy (ca.  $\frac{1}{4}$ ) bez sečení/mulčování. Ačkoliv takto ponechané části působí nevhledně a neupraveně,

představují nejen refugium pro řadu druhů bezobratlých, ale snižují také povrchový odtok a zčásti i odpar. V pozdějších částech sezóny, kdy již bývá vegetace suchá a netranspiruje, zvyšuje alespoň částečně zástin povrchu, zatímco při posečení již nedochází vlivem nedostatku srážek v letním období posledních roků k dostatečné regeneraci porostu (T. Kuras a M. Mazalová *pers. observ.*)

V první sezóně po podzimním výsevu, kdy bývá kokrhel na ploše nejpočetnější, představuje v období kvetení atraktivní potravní zdroj nejen pro opylovače (především čmeláci), ale také pro srnčí zvěř. Zvířata okusují květenství a znemožňují tím generativní obnovu v dalším roce, přičemž na menších plochách může dojít ke snížení produkce semen o více než 95% (S. Hejduk, *in litt.*). Pokud je kokrhel vyséván na okraje komunikací, které jsou pro zvěř dostupné (zejména silnice nižších tříd), je vhodné tyto případně oplotit a zamezit tak přístupu zvířat.

### **3.5.2 Zakládání a údržba biologicky hodnotnějších porostů nových svahů**

Přípravu a způsob provedení zatravnění svahů podél nově vznikajících komunikací upravuje několik technických norem tak, aby výsledkem úprav byl vyrovnaný, zapojený porost bez holých plošek (Suchomelová et al. 2016). Standardně je na svahy komunikace před osemem rozprostřena nejméně 10 cm mocná vrstva půdy (především podorniční horizonty, pouze výjimečně ornice). Běžným způsobem se travní směsí osévají svahy do sklonu 1:1,5 – v případě strmějších svahů s vyšším potenciálem erozního smyvu se používají protierozní opatření typu geotextilií, georochoží či travních rohoží. Z toho důvodu lze osev obohacenou bylino-travní (dále jen „motýlí“) směsí uvažovat právě jen na svazích s menší svazitostí.

Složení „motýlí směsi“ bylo navrženo na základě podloženého výběru druhů jak z hlediska nároků vybraných druhů rostlin, tak i cílových druhů motýlů, technické proveditelnosti a ekonomických aspektů produkce osiva. Kromě toho byla během projektu experimentálně vyseta k ověření klíčových vlastností, tedy zejména rychlého vzcházení a dostatečného zapojení porostu během krátké doby. Z provedeného monitoringu 2 experimentálních lokalit vyplývá, že nově navržená „motýlí“ směs dosahuje prakticky shodných rychlostí vzcházení i pokryvnosti, jako standardní kontrolní směs (ZZ 2018, příloha 12).

Z uvedeného je zřejmé, že motýlí směs lze vysévat (nejlépe pomocí hydroosevu) na nově zakládaných svazích silnic a dálnic tam, kde je zvýšení biologického potenciálu těchto ploch vhodné (viz kap. 2.2.). Dále doporučujeme aplikovat „motýlí“ směs do travních porostů transformovaných výsevem kokrhele (viz kap. 2.4.1.), a to v době, kdy dochází k maximálnímu rozvolnění původní vegetace. I s přihlédnutím k odlišné fenologii jednotlivých sezón lze jako nejvhodnější dobu pro dosévání „motýlí“ směsi do porostů ošetřených výsevem kokrhele doporučit jarní období roku následujícího po sezóně, kdy kokrhel úspěšně vzešel a svým růstem potlačil dominantní trávy. (Př.: Vysejeme-li kokrhel na silniční okraj na podzim roku 0, vyklíčí a dosáhne populačního maxima v sezóně r. 1, kdy potlačí trávy a během léta odumírá. Vytvořené volné plošky jsou

zásobeny živinami, snadno se uvolňujícími z opadu kokrhele do konce sezóny r. 1, na jaře r. 2 je tedy vhodné provést dosev „motýlí“ směsí.

Navrhovaná „motýlí“ směs je méně produktivní, než standardní travní směsi, tvořené zhusta pícninářskými druhy trav, proto postačí provádět údržbu (seč, mulčování) pouze jedenkrát do roka (v ojedinělých případech vláhově velmi příznivé sezóny pak nejvýše dvakrát). S ohledem na destruktivní vliv mulčování, coby nejčastějšího způsobu údržby silničních okrajů, doporučujeme toto provádět co nejpozději v sezóně, ideálně koncem července či v srpnu. S cílem zachování alespoň části vegetace, umožňující přežívání zejména málo pohyblivých larválních stádií motýlů a nelétavých taxonů bezobratlých živočichů, je vhodné ponechat menší části plochy (ca. ¼) bez mulčování. Ačkoliv takto ponechané části působí nevzhledně a neupraveně, představují nejen refugium pro řadu druhů bezobratlých, ale snižují také povrchový odtok a zčásti i odpar. V biologicky nejcennějších místech (především s výskytem zvláště chráněných či ohrožených druhů motýlů a dalších bezobratlých) pak navrhujeme nahradit mulčování sečením ploch s odklizením biomasy. Také v případě sečení ploch je vhodné načasování seči do pozdně letních měsíců (konec července, srpen) s ponecháním částí svahů neposečených, zde pak provést seč až v časném jaře následujícího roku (březen).

## 4 Ekonomické aspekty

Výstupem projektu je ucelená technologie, která umožní vytvořit na vhodných silničních okrajích travino-bylinná společenstva, která budou produkovat nižší objem biomasy, než stávající druhově chudé, ale vysoce produkční směsi pícninářských trav. Ačkoliv primárním smyslem projektu je podpora biodiverzity na perspektivních, ale dosud z tohoto hlediska víceméně přehlížených plochách silničních okrajů, vyčíslitelné ekonomické přínosy lze spatřovat zejména ve snížení nákladů na následnou údržbu porostů na svazích. Níže (Tab. 1) uvádíme modelový propočet nákladů na 1 km dálnice se zatravněnými svahy délky 12 m po obou stranách (tj. 24 000 m<sup>2</sup>), kdy náklady vycházejí z ceníku tzv. oborového třídníku stavebních konstrukcí a prací staveb pozemních komunikací (OTSKP-SPK, Ministerstvo dopravy, expertní ceny 2016). Tabulka 2 sumarizuje celkové náklady na založení různých typů trávníků a na dosev kokrhele do stávajících porostů, které v sobě zahrnují jak cenu osiva, tak práce spojené s daným typem zásahu. U běžných travních směsí jsou dnes náklady na osivo 1-2 Kč/m<sup>2</sup> (při současné ceně 50-100 Kč/kg osiva a doporučeném výsevu 20 g/m<sup>2</sup>). Náklady na osivo nízkoproduktivní travino-bylinné směsi jsou ve srovnání se standardní travní směsí přibližně 8krát vyšší, a sice 8-15 Kč/m<sup>2</sup> (při současné ceně 800-1500 Kč/kg osiva a doporučeném výsevu 10 g/m<sup>2</sup>). Při aplikaci kokrhele do stávajících porostů by náklady na nákup samotného osiva představovaly přibližně 0,5 Kč/m<sup>2</sup>, protože ověřená cena při produkci osiva dle ověřené technologie (Hejduk a Mládek 2018) se reálně pohybuje mezi 200-250 Kč/kg a na 1 m<sup>2</sup> je třeba vysít cca. 2 g semen. Při modelovém výpočtu celkových cen předpokládáme založení trávníku na nově budovaných svazích metodou hydroosevu (ověřeno experimentálním výsevem navržené druhově bohaté „motýlí“ směsi v rámci řešení projektu, viz též metodika produkce osiva živných rostlin motýlů, Hula et al. 2019). Celková cena dle ceníku pak zahrnuje dodání travní směsi, hydroosev na ornici včetně všech komponentů, zalévání a první posekání. Při výsevu travino-bylinné směsi je celková cena zakládání stanovena expertním odhadem (je o 7-14 Kč/m vyšší díky vyšší ceně osiva, viz výše) a jsou do ní započteny náklady na srovnatelnou metodu výsevu i následná ošetření porostu. Při úpravě svahů stávajících trávníků kokrhelem je v odhadované ceně započteno posekání trávníku, vyhrabání a odvezení stařiny a ruční výsev kokrhele.

**Tab. 2:** Modelový propoččet nákladů pro zakládání trávníků nebo jejich transformaci (převzato a upraveno dle Suchoamelová et al. 2017).

Typ ošetření	Založení trávníku (Kč/m <sup>2</sup> )	Cena za realizaci trávníku na 24 000 m <sup>2</sup> (Kč)
Běžná travní směs: nově budované svahy, hydroosev	17,- (dle OTSKP-SPK)	408 000,-
Nízkoproduktivní trávobylinná směs: nově budované svahy, hydroosev	24,- až 31,- (odhad)	576 000,- až 744 000,-
Úprava trávníku výsevem kokrhele: stávající svahy, ruční výsev	7,- (odhad)	168 000,-

Při porovnání cen zakládání trávníků (Tab. 2) a zvážení nákladů na jejich budoucí údržbu (Tab. 3) lze očekávat návratnost vyšší počáteční investice do nízkoproduktivních trávníků v horizontu cca. 2-4 let. Obdobně, počáteční náklady na transformaci vysokého hustého trávníku kokrhelem na nízký a řidší (nízkoproduktivní) by se měly ekonomicky vrátit do 2 let (bez následného ošetření porostu dosevem obohacené travino-bylinné směsi). Návratnost spočívá ve snížených nákladech na údržbu (sekání, resp. mulčování) travní vegetace. Při délce provozovaných dálnic 1240 km a silnic I. třídy 5640 km (aktuální stav, ŘSD 2019) se jedná o nemalou položku.

**Tab. 3:** Modelový propoččet nákladů na údržbu porostů silničních okrajů.

Druh směsi/trávníku	Sekání/ mulčování	Cena Kč/m <sup>2</sup>	Cena Kč/rok údržby trávníku o výměře 24 000 m <sup>2</sup>
Běžná travní směs	2–3krát ročně	4,-	192 000,- až 288 000,-
Nízkoproduktivní trávobylinná směs	1krát ročně	4,-	96 000,-
Stávající trávník transformovaný kokrhelem	1krát ročně	4,-	96 000,-

Současný způsob zakládání porostů svahů dálničních (a obecně silničních) těles (i) příliš nereflektuje potřebu nízké ceny údržby těchto porostů (viz nutnost sečení a mulčování 2-3krát ročně), (ii) nijak nepodporuje biodiverzitu. Všeobecným trendem je mizení mnoha druhů organismů, často těch, jež jsou vázány na otevřená stanoviště. Mezi tyto skupiny se řadí mj. mnoho ekonomicky významných taxonů, např. opylovačů (včely, čmeláci, ale i motýli, někteří dvoukřídlí a brouci). Podpora růstu bylin na úkor trav, nebo jejich přímý výsev je pro přežívání opylovačů zásadní. Okraje komunikací představují v dnešní intenzivně zemědělsky využívané krajině při vhodné údržbě atraktivní náhradní biotop pro tyto hospodářsky významné skupiny hmyzu. Zatraktivněním úseků silnic prostřednictvím podpory kvetoucích (tj. dvouděložných) rostlin mohou z nových technologií díky podpoře opylovačů profitovat rovněž sadaři či producenti zeleniny, kteří hmyz potřebují k opylení svých plodin. V řadě regionů je totiž početnost opylovačů tak nízká, že do ovocných sadů se musí každoročně nakupovat komerčně produkováné kolonie čmeláků.

## 5 Srovnání novosti postupů

Metodika kombinuje několik přístupů pohledu na člověkem ovlivněnou krajinu a přežívání druhů v ní. Jedná se zejména o krajinu intenzivně zemědělsky využívanou, kdy původní jemnozrnou a heterogenní mozaiku vzniklou individuálním hospodařením nahradil fádňitý typ prostorového uspořádání, jenž je důsledkem velkoplošné a mnohem uniformnější zemědělské produkce dneška. V tomto prostředí druhy přežívají v izolovaných zbytcích přírodě blízkých stanovišť ostrovního typu. Metodika tedy pracuje s pojmem propojenosti (konektivity) jednotlivých ostrůvků biologické rozmanitosti.

Hodnocení krajiny prizmatem konektivity a přežívání druhů v takové krajině na principu metapopulací se v odborné literatuře objevuje již v posledních dekádách minulého století. Do reálného krajinného plánování se však tento koncept dostává jen pozvolna (u nás vycházíme z koncepce ÚSES).

V případě hodnocení vlivu dopravních staveb na přírodu a biotu je aktuální situace přibližně následující: Dopravní stavby jsou primárně nazírány jako stavby s bariérovým efektem, významně snižující migrační propustnost území (zejména) pro obratlovce, a tedy velkým fragmentačním dopadem na krajinu.

Význam silničních okrajů (ale též železničních náspů, těles hrází kolem vodotečí apod.) jakožto míst, kde vznikají důležitá náhradní (druhotná) stanoviště, vhodná pro přežívání bezobratlých, ale i dalších druhů, se v odborné, a to zejména britské literatuře diskutuje cca od 80. let 20. století. U nás se o potenciálu lemových stanovišť liniových staveb pro volně žijící druhy debatuje přibližně od přelomu milénia, přičemž významnou úlohu sehrála – v případě motýlů – publikace Beneše a Konvičky (2002), implementující anglosaský pohled a mající nesporný dopad na odbornou i laickou veřejnost. Sekundární (antropogenní) stanoviště se tak stávají předmětem studia ekologů v zahraničí i u nás. Pracovat s těmito stanovišti ve smyslu podpory volně žijících populací druhů (např. hmyzu) se ale u nás v podstatě nedaří. Ojedinelé nesystematické lokální úpravy silničních okrajů se objevily např. v jižních Čechách (pod patronací NGO Calla) nebo na dálničním přivaděči Butovice (navrhovalo regionální pracoviště AOPK ČR v Ostravě).

Koncept výběru vhodných území pro podporu druhové rozmanitosti ve volné krajině (mimo ZCHÚ), který by propojoval mechanismy přežívání druhů v mozaikovitém prostředí na principu konektivity plošek a bral přitom v potaz silniční síť (dálnice + silnice I. třídy) je nový, a to v celosvětovém měřítku. Okraje komunikací jsou zde nazírány nejen jako vhodná místa pro výskyt a vývoj druhů, ale také jako potenciální koridory jejich šíření krajinou (tento aspekt může být významný zejména při aktuální široce diskutované globální změně klimatu).

Přidanou hodnotou je pak skutečnost, že metodika pracuje s kompletní sítí dálnic a silnic I. třídy ČR a umožňuje tak efektivně rozlišit úseky komunikací, které mají pro přežívání druhů vyšší a nižší váhu. Cíleně tak může přispívat k ochraně druhů mimo ZCHÚ. Na příkladech je pak dokumentováno, jak lze postupovat v praxi, tedy na stávající dálniční síti i na připravovaných úsecích. Současně jsou navrženy možnosti úpravy ozelenění silničních okrajů, tak aby tyto umožňovaly bezpečný provoz na komunikacích a současně podporovaly biologickou rozmanitost v krajině.

Předkládanou metodiku lze ale uplatnit také v kontextu komplexněji pojaté silniční sítě. V rámci této metodiky jsme se modelově zaměřili na kapacitní silniční komunikace, které zpravidla disponují širšími okraji, a



mají tedy větší potenciál podpory cílových skupin druhů. Navrhované postupy ovšem lze uplatnit i při hodnocení (a případné následné revitalizaci okrajů) silnic nižších tříd a stejně tak i dalších liniových staveb (např. železnice, hrázová tělesa větších řek apod.).

### **Lze tedy shrnout:**

Metodika v sobě implementuje přístupy, které zejména pro odbornou veřejnost v zásadě nové nejsou (viz konektivita a povědomí o významu sekundárních ploch pro volně žijící druhy). Jedinečným a komplexním způsobem však řeší podporu populací volně žijících druhů (s důrazem na bezobratlé živočichy - zde na příkladu denních motýlů coby modelové skupiny) ve volné krajině, a to především v částech navazujících na zvláště chráněná území, kde lze *a priori* očekávat bohatší species pool, a tedy i efektivnější kolonizaci plošek okrajů, upravených s cílem podpory biodiverzity. Novátorské je tedy jedinečné provázání těchto principů a jejich uvedení do praxe, a to na celorepublikové úrovni.

## 6 Popis uplatnění metodiky

Předložená metodika nalezne uplatnění při:

1. **Navrhované výstavbě nových silničních úseků** prováděné v blízkosti ZCHÚ (či ve výjimečných případech přímo v územním střetu se ZCHÚ), a to především ve formě opatření kompenzujících či zmírňujících negativní vlivy zásahu, vyplývajících z posuzování vlivů na ŽP prováděného samostatně, nebo jako součást územního řízení či integrovaného územního a stavebního řízení s posuzováním vlivů na ŽP.
2. **Revitalizaci stávajících silničních okrajů** prováděné především jako opatření proti přerůstající dřevinné vegetaci vysazované v minulosti (viz aktuálně odlišné bezpečnostní požadavky z hlediska přehlednosti okrajů silnic).

Z výše uvedeného vyplývá, že metodiku může uplatnit jak ŘSD při zadávání prací údržby existujících silničních okrajů, resp. při realizaci nových silničních svahů, tak i orgány ochrany přírody všech organizačních úrovní při návrzích podpory přežívání druhů s vazbou na bezlesá stanoviště ve volné krajině (tj. MŽP, KÚ, ORP, AOPK ČR – SCHKO aj.). Díky plánovanému představení metodiky v rámci budoucí implementace výstupů projektu TAČR TH01030300 na semináři pro pracovníky státní správy, jakož i na setkáních autorizovaných osob pro posouzení EIA, Natura 2000 i Hodnocení vlivů závažného zásahu na zájmy ochrany přírody dle §§ 2,3 a 5 zák. 114/19992 Sb., O ochraně přírody a krajiny, a její neomezené a bezplatné využitelnosti, lze předpokládat její uplatnění také při zadávání a samotném zpracování uvedených typů hodnocení.

# 7 Použité podklady

## Seznam použité související literatury

- Ameloot E, Hermy M, Verheyen K (2006) *Rhinanthus*: an effective tool in reducing biomass of road verges? An experiment along two motorways. *Belg J Bot* 139(2): 173–187.
- Ameloot E, Verheyen K, Hermy M (2005) Meta-analysis of standing crop reduction by *Rhinanthus* spp. and its effect on vegetation structure. *Folia Geobot* 40: 289–310.
- Anděl P, Mináriková T, Andreas M (2010) *Ochrana průchodnosti krajiny pro velké savce*. Evernia, Liberec, 137 s.
- Andersson P, Koffman A, Sjodin NE, Johansson V (2017) Roads may act as barriers to flying insects: species composition of bees and wasps differs on two sides of a large highway. *Nature Conserv* 18: 14–59.
- Ascensão F, Cleverger AP, Grilo C, Filipe J, Santos-Reis M (2002): Highway verges as habitat providers for small mammals in agrosilvopastoral environments. *Biodivers Conserv* 21: 3681–3697.
- Ashley EP, Robinson JT (1996) Road mortality of amphibians, reptiles and other wildlife on the Long Point causeway, Lake Erie, Ontario. *Can Field Nat* 110: 403–12.
- Askling J, Bergman KO (2003) Invertebrates – a forgotten group of animals in infrastructure planning? Butterflies as tools and model organisms in Sweden. In: *Proceedings of the international conference on ecology and transportation*, ICOET 2003.
- Baxter-Gilbert JH, Riley JL, Lesbarrères D, Litzgus JD (2015) Mitigating reptile road mortality: fence failures compromise ecopassage effectiveness. *PLoS One* 10:e0120537. doi:10.1371/journal.pone.0120537
- Baxter-Gilbert JH, Riley JL, Neufeld CJH, Litzgus JD, Lesbarrères D (2015) Road mortality potentially responsible for billions of pollinating insect deaths annually. *J Insect Conserv* 19: 1029–1035.
- Bednář M, Šarapatka B, Mazalová M, Kuras T. (in litt.): Raster connectivity – an important tool for landscape planning and conservation. A case study on butterflies and burnet moths. *Methods in Ecology and Evolution* (Submitted, 2019).
- Bellamy PE, Shore RF, Ardeschir D, Treweek JR, Sparks TH (2000) Road verges as habitat for small mammals in Britain. *Mamm Rev* 30: 131–139.
- Beneš J, Konvička M. (eds) (2002) *Motýli České republiky: Rozšíření a ochrana I, II*. SOM, Praha, 857 s.
- Bullock JM, Pywell RF (2005) *Rhinanthus*: a tool for restoring diverse grassland? *Folia Geobot* 40: 273–288.
- Carpaneto GM, Mazziotta A, Valerio L (1997) Inferring species decline from collection records: roller dung beetles in Italy (Coleoptera, Scarabaeidae). *Divers Distrib* 13: 903–919.
- Cizek O, Zamecnik J, Tropek R, Kocarek P, Konvicka M (2012) Diversification of mowing regime increases arthropods diversity in species-poor cultural hay meadows. *J Insect Conserv* 16: 215–226.
- Conrad KF, Warren MS, Fox R, Parsons MS, Woiwod IP (2006) Rapid declines of common, widespread British moths provide evidence of an insect biodiversity crisis. *Biol Conserv* 132: 279–291.
- Čížek O, Konvička M, Beneš J, Fric Z (2009) Zpráva o stavu Země: Odhmyzeno. Jak se daří nejpočetnější skupině obyvatel České republiky? *Vesmír* 88: 386–389.
- Demey A, Rütting T, Huygens D, Staelens J, Hermy M, Verheyen K, Boeckx P (2014) Hemiparasitic litter additions alter gross nitrogen turnover in temperate semi-natural grassland soils. *Soil Biol Biochem* 68: 419–428.
- Fahrig L, Rytwinski T (2009) Effects of roads on animal abundance: An empirical review and synthesis. *Ecol Soc* 14 (1).

- Fisher JP, Phoenix GK, Childs DZ, Press MC, Smith SW, Pilkington MG, Cameron DD (2013) Parasitic plant litter input: a novel indirect mechanism influencing plant community structure. *New Phytol* 198: 222–231.
- Forman RTT, Alexander LE (1998) Road and their major ecological effects. *Ann Rev Ecol Syst* 29: 207–231.
- Franzén M, Nilsson SG (2013) High population variability and source-sink dynamics in a solitary bee species. *Ecology* 94: 1400–1408.
- Gaston KJ (2000): Global patterns in biodiversity. *Nature* 405: 220–227.
- Gelling M, Macdonald DW, Mathews F (2007) Are hedgerows the route to increased farmland small mammal density? Use of hedgerows in British pastoral habitats. *Landscape Ecol* 22: 1019–1032.
- Hallman CA, Sorg M, Jongejans E, Siepel H, Hofland N, Schwan H, Stenmans W, Müller A, Sumser H, Hörren T, Goulson D, de Kroon H (2017) More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLoS One* 12(10): 1–21.
- Hanley ME, Wilkins JP (2015) On the verge? Preferential use of road-facing hedgerow margins by bumblebees in agro-ecosystems. *J Insect Conserv* 19: 67–74.
- Hartley SE, Green JP, Massey FP, Press MC, Stewart AJ, John E (2015) Hemiparasitic plant impacts animal and plant communities across four trophic levels. *Ecology* 96: 2408–2416.
- Heer N, Klimmek F, Zwahlen C, Fischer M, Hölzel N, Klaus VH, Kleinebecker T, Prati D, Boch S (2018) Hemiparasite-density effects on grassland plant diversity, composition and biomass. *Perspect Plant Ecol* 32: 22–29.
- Hejda R, Farkač J, Chobot K (eds) (2017) *Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí (Red List of Threatened Species of the Czech Republic. Invertebrates)*. Příroda, Praha, 36: 1–612.
- Heneberg P (2017) Plošky bez vegetace na okrajích silničních zářezů jako náhradní stanoviště pro blanokřídlé. *FOP 02(2017)*: 46–48.
- Heneberg P, Bogusch P, Řezáč M (2017) Roadside verges can support spontaneous establishment of steppe-like habitats hosting diverse assemblages of bees and wasps (Hymenoptera: Aculeata) in an intensively cultivated central European landscape. *Biodivers Conserv* 26: 843–864.
- Hlaváč V, Pešout P (2017) Nová metodika vymezování ÚSES – promarněná příležitost. *Ochrana přírody* 4 (2017): 6–9.
- Chytrý M, Kučera T, Kočí M (eds) (2001) *Katalog biotopů České republiky*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 307 s.
- Jackson ND, Fahrig L (2011) Relative effects of road mortality and decreased connectivity on population genetic diversity. *Biol Conserv* 144: 3142–3148.
- Jaeger JAG, Bowman J, Brennan J, Fahrig L, Bert D, Bouchard J, Charbonneau N, Frank K, Gruber B, Tluk von Toschanowitz K (2005) Predicting when animal populations are at risk from roads: an interactive model of road avoidance behavior. *Ecol Model* 185: 329–348.
- Johnson CN (2009) Ecological consequences of Late Quaternary extinctions of megafauna. *Proc R Soc B* 276: 2509–2519.
- Johnson WC, Collinge SK (2004) Landscape effects on black-tailed prairie dog colonies. *Biol Conserv* 115:487–497.
- Kindlmann P, Burel F (2008) Connectivity measures: a review. *Landscape Ecol* 23: 879–890.
- Kociolek AV, Clevenger AP, StClair CC, Proppe DS (2011) Effects of road networks on bird populations. *Conserv Biol* 25: 241–249.
- Kolář F, Matějů J, Lučanová M, Chlumská Z, Černá K et al. (2012) *Ochrana přírody z pohledu biologa: proč a jak chránit českou přírodu*. Dokořán, Praha, 232 s.
- Konvicka M, Benes J, Cizek O, Kopecek F, Konvicka O, Vitaz L (2008) How too much care kills species: Grassland reserves, agri-environmental schemes and extinction of *Cotinis myrmidone* (Lepidoptera:Pieridae) from its former stronghold. *J Insect Conserv* 12: 519–525.

- Konvička M, Beneš J, Čížek L (2005) *Ohrožený hmyz nelesních stanovišť: ochrana a management*. Sagittaria, Olomouc, 127 s.
- Kosior A, Celary W, Olejniczak P, Fijal J, Król W et al. (2007) The decline of the bumble bees and cuckoo bees (Hymenoptera: Apidae: Bombini) of Western and Central Europe. *Oryx* 41: 79–88.
- Kreft H, Jetz W (2007) Global patterns and determinants of vascular plant diversity. *P Natl Acad Sci USA* 104: 5925–5930.
- Kubát K (ed.) (2002) *Klíč ke květeně České republiky*. Academia, Praha, 928 s.
- Kuras T, Hejduk S, Hula V, Niedobová J, Šikula T, Těšitel J, Mládek J (2015) Dálnice – zelená páteř krajiny? *Ochrana přírody* 5: 32–35.
- Kuras T, Mazalová M, Hula V (2017) Přes asfalt nevidíme přírodu. *Vesmír* 96: 572–575.
- Loreau M, Naeem S, Inchausti P (2002) *Biodiversity and ecosystem functioning: synthesis and perspectives*. Oxford University Press, New York, 304 pp.
- Ložek V (2007): *Zrcadlo minulosti. Česká a slovenská krajina v kvartéru*. Dokořán, Praha, 200 s.
- Lye GC, Osborne JL, Park KJ, Goulson D (2012) Using citizen science to monitor *Bombus* populations in the UK: nesting ecology and relative abundance in the urban environment. *J Insect Conserv* 16: 697–707.
- Martel J (1995) Seasonal variations in roadside conditions and the performance of a gall-forming insect and its food plant. *Environ Poll* 88:155–160.
- McCann KS (2000) The diversity-stability debate. *Nature* 405: 228–233.
- McGregor R, Bender DJ, Fahrig L (2008) Do small mammals avoid roads because of the traffic? *J Appl Ecol* 45: 117–123.
- Meunier FP, Verheyden C, Jouventin P (1999) Bird communities of highway verges: Influence of adjacent habitat and roadside management. *Acta Oecol* 20: 1–13.
- Meunier FP, Verheyden C, Jouventin P (2000) Use of road-sides by diurnal raptors in agricultural landscapes. *Biol Conserv* 92: 291–298.
- Moilanen A, Hanski I (2001) On the use of connectivity measures in spatial ecology. *Oikos* 95: 147–151.
- Morelli F (2013) Relative importance of marginal vegetation (shrubs, hedgerows, isolated trees) surrogate of HNV farmland for bird species distribution in Central Italy. *Ecol Eng* 57: 261–266.
- Morelli F, Beim M, Jerzak L, Jones D, Tryjanowski P (2014) Can roads, railways and related structures have positive effect on birds? A review. *Transport Res Part D* 30: 21–30.
- Munguira ML, Thomas JA (1992) Use of road verges by butterfly and burnet populations, and the effect of roads on adult dispersal and mortality. *J Appl Ecol* 29: 316–329.
- Muñoz PT, Torres FP, Megías AG (2015) Effects of roads on insects: a review. *Biodivers Conserv* 24: 659–682.
- Munro KG, Bowman J, Fahrig L (2012) Effect of paved road density on abundance of white-tailed deer. *Wildl Res* 39: 478–487.
- Nezval O. (2014): Možnosti využití poloparazitů a fixátorů dusíku pro potlačení konkurenčně silných druhů trav. Dipl. práce [Katedra ekologie a životního prostředí, Univerzita Palackého v Olomouci]. [http://grasslandecology.euweb.cz/students/Nezval2014\\_DP.pdf](http://grasslandecology.euweb.cz/students/Nezval2014_DP.pdf)
- Niedobová J., Hejduk S, Hula V, Mládek J (2018) *Ověřená technologie produkce osiva živných rostlin motýlů*. Brno, 2018, 38 s.
- Noordijk J, Delille K, Schaffers AP, Sýkora KV (2009) Optimizing grassland management for flower-visiting insects in roadside verges. *Biol Conserv* 142: 2097–2103.
- O'Sullivan OS, Holt AR, Warren PH, Evans KL (2017) Optimising UK urban road verge contributions to biodiversity and ecosystem services with cost-effective management. *J Environ Manage* 191: 162–171.
- Orłowski G (2008) Roadside hedgerows and trees as factors increasing road mortality of birds: Implications for management of roadside vegetation in rural landscapes. *Landscape Urban Plan* 86: 153–161.

- Petranka JW, Doyle EJ (2010) Effects of road salts on the composition of seasonal pond communities: can the use of road salts enhance mosquito recruitment? *Aquat Ecol* 44: 155–166.
- Plesník J, Roth P (2004) *Biologická rozmanitost na Zemi: stav a perspektivy*. Scientia, Praha, 261 s.
- Potts SG, Biesmeijer JC, Kremen C, Neumann P, Schweiger O, Kunin WE (2010) Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends Ecol Evol* 25: 345–353.
- Pywell RF, Bullock JM, Walker KJ, Coulson SJ, Gregory SJ, Stevenson MJ (2004) Facilitating grassland diversification using the hemiparasitic plant *Rhinanthus minor*. *J Appl Ecol* 41: 880–887.
- Rada S, Schweiger O, Harpke A, Kühn E, Kuras T, Settele J, Musche M (2019) Protected areas do not mitigate biodiversity declines: A case study on butterflies. *Divers Distrib* 25: 217–224.
- Rada S, Spitzer L, Šipoš J, Kuras T (2017) Habitat preferences of the grasshopper *Psophus stridulus*, a charismatic species of submontane pastures. *Insect Conserv Divers* 10: 310–320.
- Rada S, Štěpánová L, Losík J, Šipoš J, Holuša J, Kuras T (2015) How does *Oedipoda germanica* (Orthoptera: Acrididae) cope on the northern edge of its distribution? A demographical study of a completely isolated population. *Eur J Entomol* 112(3): 486–492.
- Reijnen R (1995) *Disturbance by car traffic as a threat to breeding birds in The Netherlands*. PhD thesis, DLO Inst. For. Nat. Res., Wageningen, Netherlands, 140 pp.
- Reijnen R, Foppen R (2006) Chapter 12: impact of road traffic on breeding bird populations. In: Davenport J, Davenport JL (eds): *The Ecology of Transportation: Managing Mobility for the Environment*. Springer, The Netherlands, pp. 255–274.
- Reijnen R, Foppen R, Meeuwse H (1996) The effects of traffic on the density of breeding birds in Dutch agricultural grasslands. *Biol Conserv* 75: 255–60.
- Rodríguez C, Peris SJ (2007) Habitat associations of small mammals in farmed landscapes: implications for agri-environmental schemes. *Anim Biol* 57: 301–314.
- Roedenbeck IA, Fahrig L, Findlay CS, Houlahan JE, Jaeger JAG, Klar N, Kramer-Schadt S, Van der Grift EA (2007) The Rauschholzhausen agenda for road ecology. *Ecol Soc* 12:11.
- Romin LA, Bissonette JA (1996) Temporal and spatial distribution of highway mortality of mule deer on newly constructed roads at Jordanelle Reservoir, Utah. *Gt Basin Nat* 56: 1–11.
- Rosenzweig ML (1995) *Species Diversity in Space and Time*. Cambridge Univ Press, Cambridge, 436 pp.
- Rytwinski T, Fahrig L (2007) Effect of road density on abundance of white-footed mice. *Landscape Ecol* 22: 1501–1512.
- Rytwinski T, Fahrig L (2011) Reproductive rates and body size predict road impacts on mammal abundance. *Ecol Appl* 21: 589–600.
- Rytwinski T, Fahrig L (2012) Do species life history traits explain population responses to roads? A meta-analysis. *Biol Conserv* 147:87–98.
- Rytwinski T, Fahrig L (2013) Why are some animal populations unaffected or positively affected by roads? *Oecologia* 173: 1143–1156.
- ŘSD ČR (2018) *Silnice a dálnice v České republice 2017*. Ředitelství silnic a dálnic České republiky, Praha, 23 s.
- Saarinen K, Valtonen A, Jantunen J, Saarnio S (2005) Butterflies and diurnal moths along road verges: Does road type affect diversity and abundance? *Biol Conserv* 123: 403–412.
- Samways MJ, Osborn R, Carliel F (1997) Effect of a highway on ant (Hymenoptera: Formicidae) species composition and abundance, with a recommendation for roadside verge width. *Biodivers Conserv* 6: 903–913.
- Shreeve TG, Dennis RLH, Roy DB, Moss D (2001) An ecological classification of British butterflies: Ecological attributes and biotope occupancy. *J Insect Conserv* 5: 145–161.
- Skórka P, Lenda M, Morón D, Kalarus K, Tryjanowski P (2013) Factors affecting road mortality and the suitability of road verges for butterflies. *Biol Conserv* 159: 148–157.

- Suchomelová J, Mládek J, Kuras T, Hejduk S, Hula V, Šíkula T (2016) Transformace současného ozelenění okrajů dálnic. *Silniční obzor* 77(9): 247–252.
- Taylor PD, Fahrig L, Henein K, Merriam G (1993) Connectivity is a vital element of landscape structure. *Oikos* 68(3):571–573.
- Těšitel J (2015) Využití poloparazitických rostlin při obnově a managementu travinných společenstev. *Zpr Čs Bot Spol, Materiály* 26: 51–61.
- Těšitel J (2016) Functional biology of parasitic plants: a review. *Plant Ecol Evol* 149: 5–20.
- Tikka PM, Högmander H, Koski PS (2001) Road and railway verges serve as dispersal corridors for grassland plants. *Landscape Ecol* 16: 659–666.
- Trombulak SC, Frissel CA (2000) Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. *Biol Conserv* 14: 18–30.
- van Dyck H, Van Strien AJ, Maes D, Van Swaay CAM (2009) Declines in common, widespread butterflies in a landscape under intense human use. *Conserv Biol* 23: 957–965.
- van Swaay C, van Strien A, Harpke A, Fontaine B, Stefanescu C et al. (2013) The European Grassland Butterfly Indicator: 1990–2011. In *EEA Technical Reports* 11/2013.

# Přílohy

Součástí metodiky jsou mapy, které ilustrují aplikaci metodického přístupu v praxi:

**Příloha I.:** Soubor analytických podkladových map a syntetická mapa generelního hodnocení dálnic a silnic I. tříd v České republice. Podkladové mapy znázorňují zapojení okrajů silničních úseků v kontextu zdrojových stanovišť a okolních zvláště chráněných území.

**Příloha II.:** Mapová studie vyhodnocení revitalizačního potenciálu připravovaných dálničních úseků D35 (Vysoké Mýto – Litomyšl) a D43 (Boskovice – Kuřim).

**Příloha III.:** Mapová studie vyhodnocení revitalizačního potenciálu stávajících dálničních úseků D5 (Praha – Plzeň) a D52 (Rajhrad – Pohořelice), resp. silnice I/52 (Pohořelice – Mikulov).

## Podklady pro GIS zpracování doprovodných map

- **Zvláště chráněná území**
  - data ke dni 1. 12. 2018 poskytnutá Agenturou ochrany přírody a krajiny (AOPK ČR), (zdroj: <https://data.nature.cz/>)
  - data zahrnují velkoplošná ZCHÚ (aktualizace dne 16. 11. 2017) a maloplošná ZCHÚ (aktualizace dne 9. 11. 2018), ochranná pásma nebyla zohledněna
- **Soustava lokalit Natura 2000**
  - data ke dni 1. 12. 2018 poskytnutá Agenturou ochrany přírody a krajiny (AOPK ČR), dostupná ze zdroje: <https://data.nature.cz/>
  - Data zahrnují ptačí oblasti a evropsky významné lokality (aktualizace dne 1. 9. 2017)
- **Přehledová mapa ČR**
  - Stav ke dni 1. 12. 2018 dostupný z Geoportálu ČÚZK (zdroj: <https://geoportal.cuzk.cz/>)
  - Přehledová mapa ČR – MČR 1: 2 000 000
- **Biotopy České republiky**
  - data ke dni 1. 12. 2018 poskytnutá Agenturou ochrany přírody a krajiny (AOPK ČR), dostupná ze zdroje: <https://data.nature.cz/>
  - Data zahrnují T biotopy a mozaiky s T biotopy (aktualizace dne 1. 5. 2006)
- **Stávající silniční a dálniční síť ČR**
  - data ke dni 1. 1. 2016 poskytnutá Ředitelstvím silnic a dálnic ČR dne 4. 8. 2016
  - data zahrnují stávající dálnice a silnice I. třídy
- **Připravovaná silniční a dálniční síť ČR – Přehled projektů Ředitelství silnic a dálnic ČR**
  - data přehledu projektů ŘSD ČR pro rok 2016 poskytnutá Ředitelstvím silnic a dálnic dne 4. 8. 2016
  - data zahrnují připravované dálnice a silnice I. třídy



## Seznam publikací, které předcházely metodice

- Hejduk S, Mládek J (2018) *Ověřená technologie produkce osiva kokrhele luštince (Rhinanthus alectorolophus (Scop.) Pollich)*. Olomouc, 2018, 24 s.
- Kuras T, Hejduk S, Hula V, Niedobová J, Šikula T, Těšitel J, Mládek J (2015) Dálnice – zelená páteř krajiny? *Ochrana přírody* 5: 32–35.
- Kuras T, Mazalová M, Hula V (2017) Přes asfalt nevidíme přírodu. *Vesmír* 96: 572–575.
- Mládek J, Těšitel J & Hejduk S (2016) *Jak může s údržbou trávníků podél dálnic pomoci kokrhel*. (leták)
- Mládek J (2017) Jednou plevelem, podruhé na výsluní aneb příběh kokrhele. *Veronica* 31(2): 23–25.
- Mudrák O, Mládek J, Blažek P, Lepš J, Doležal J, Nekvapilová E & Těšitel J (2014): Establishment of hemiparasitic *Rhinanthus* spp. in grassland restoration: lessons learned from sowing experiments. *Appl Veg Sci* 17: 274–287.
- Niedobová J, Hejduk S, Hula V, Mládek J (2018) *Ověřená technologie produkce osiva živných rostlin motýlů*. Brno, 2018, 38 s.
- Suchomelová J, Mládek J, Kuras T, Hejduk S, Hula V, Šikula T (2016) Transformace současného ozelenění okrajů dálnic. *Silniční obzor* 77(9): 247–252.
- Šikula T, Lepková A, Kouřil D, Pospíšilová K, Hula V, Kuras T (2018) *Specializovaná mapa svahů pozemních komunikací k řešení migračních koridorů*. Brno, 2018, 30 s.
- Těšitel J (2015) Využití poloparazitických rostlin při obnově a managementu travinných společenstev. *Zpr Čs Bot Spol, Materiály* 26: 51–61.
- Těšitel J (2016) Functional biology of parasitic plants: a review. *Plant Ecol Evol* 149: 5–20.
- Těšitel J, Mládek J, Fajmon K, Blažek P & Mudrák O (2018): Reversing expansion of *Calamagrostis epigejos* in a grassland biodiversity hotspot: hemiparasitic *Rhinanthus major* does a better job than increased mowing intensity. *Appl Veg Sci* 21: 104–112.

Sy\